出版说明

《十万个为什么》这套书，一九六一年四月开始出版第一版，全书共为八册。

第一版八册出版后，读者纷纷来信，要求继续出下去。为了满足广大读者的需要，进一步充实内容，提高质量，从一九六四年起，我们对这套书作了全面修订，一九六五年出版第二版，在原来八册的基础上扩大到十四册。

一九七〇年六月起，对以前所出十四册再一次进行了修订，并增编了第十五至二十三册。各册的主要内容如下：

（1）数学
（2）物理
（3）物理
（4）化学
（5）化学
（6）天文
（7）气象
（8）地理地质
（9）动物
（10）动物
（11）植物
（12）植物
（13）医药卫生
（14）医药卫生
（15）体育
（16）体育
（17）军事
（18）军事

(19) 人类史　　　　(22) 生物史

(20) 天体史　　　　(23) 生物史

(21) 地球史

由于我们的政治思想水平和专业知识水平的限制，在修订和编写中，一定会有不少缺点和错误，热诚地希望广大读者批评指正。

编　者

一九七七年十一月

目　录

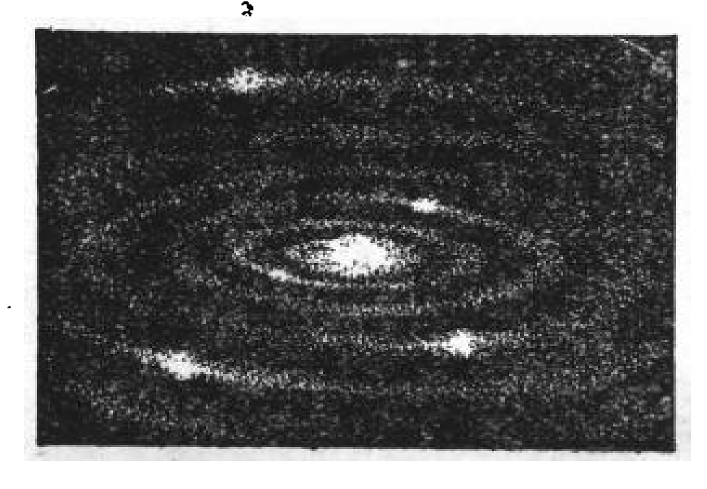
地球是怎样形成的？

人类在地球上劳动生息，对它十分关心，常常会提出这样的问题：地球是从哪里来的？在科学不发达的古代，人们无法解释这个问题，流传着许多关于天地来源的神话。其中有一个盘古开天劈地的故事，说的是，在很早以前有个盘古氏用神斧把原来是一片混沌的宇宙一劈为二，于是天与地就分开了。以后，天越来越高，地越来越厚。到了阶级社会，反动统治阶级就利用这些神话欺骗和愚弄人民，说什么地球和宇宙万物都是上帝为人类创造的，人类也是上帝创造的，所以上帝理应主宰人类，而统治者是代表上帝行使权力来统治人民的。

随着千百年来人类社会生产实践的发展，科学代替了神话。第一个试图科学地解释地球是怎样形成的人，是法国的动物学家布丰（1707～1788年）。1745年他假设曾经有一个彗星擦过太阳的边缘，从太阳上撞下一些物质，这些物质后来就形成了地球和其他行星、卫星等。布丰的假说

在当时具有反宗教的意义，因为他否定了神的创造，认为地球等行星是在自然力的作用下形成的。但是他的假说在科学上却是错误的，因为彗星是太阳系里的小天体，它沿着一定的轨道围绕太阳转，不可能与太阳相撞，即使相撞，也只会被巨大的太阳所吞没，绝不会从太阳上撞出什么物质来。而且，布丰的假说受形而上学的思想支配，在哲学上也是错误的。他企图从太阳系外部寻找太阳系内行星形成的动力，并把行星的产生看成是偶然的灾变事件。这种形而上学的思想后来被资产阶级的天文学者所发展，形成了太阳系起源学说的一个流派——灾变说。在这个流派中曾经出现过形形色色改头换面的假说，但万变不离其宗，都是过分地强调外因条件，宣扬唯心论和形而上学的。

1755年，德国哲学家康德(1724～1804年)根据当时的天文观测资料，提出了太阳系起源的星云假说。康德认为：宇宙中存在着原始分散的物质微粒，由于吸引和排斥的作用，一方面使物质微粒不断凝聚，另一方面又使物质微粒产生围绕中心的旋转运动，并逐渐向一个平面集中，最后中心物质形成太阳，赤道附近平面上的物质则形成地球等行星和其他小天体。



伟大的革命导师恩格斯高度评价了康德的星云说，认为星云说是在当时形而上学的自然观上打开的第一个缺口，是“**哥白尼以来天文学取得的最大进步**”，它“**包含着一切继续进步的起点**”。“星云说”后来渐渐形成了太阳系起源的另一流派。

恩格斯曾经指出，形成太阳系的物质原料“**是按自然的途径、即通过运动的转化产生出来的，而这种转化是运动着的物质本来具有的**”。这一辩证唯物主义的思想，直到现在对我们研究太阳系起源的问题仍然具有指导意义。

地球是太阳系里的天体，地球的起源和整个太阳系的起源是分不开的。

从太阳系起源的星云说看来，地球大概是这样形成的：原始的“太阳系”最早是一团气体和尘埃物质组成的原始星云。经过运动的转化，星云的中心逐渐形成质量巨大的发光体——太阳。在原始太阳的周围，分出了围绕中心天体赤道面的星云盘。地球就是在星云盘中形成的。最初，星云盘里的物质微粒相互碰撞，碰撞时固体微粒起着凝聚核心的作用，吸附气体微粒不断壮大自己，形成团块，由于大团块引力大，所以它能吸引小团块进一步壮大自己。最后，有少数较大的团块变成了行星的胚胎，即原始行星，现在的地球就是由这种原始行星逐步演化发展而成的。

伟大的领袖和导师毛主席教导我们：“**在生产斗争和科**

学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。”研究地球的形成和发展是生产实践的需要，是科学实验的重大课题，也是自然辩证法的重大课题。我们只有在三大革命运动中研究这一课题，才能不断深化对地球起源的认识。

为什么要研究地球史？

地球是我们人类居住的天体，它产生到现在大约已经有四、五十亿年的历史了。在这漫长的时间里，地球到底经历了哪些变化？研究这些变化又与人类有什么关系呢？

研究地球的历史和研究天体史一样，无论在理论上和实践上，都具有非常重要的意义。

首先，研究地球史是哲学斗争的需要。在地球的起源和演化问题上，唯物论和唯心论，辩证法和形而上学两种宇宙观的斗争一直是很激烈的。唯心论和形而上学者不是鼓吹上帝创造，就是宣扬不变论，否定地球的发展。他们胡说什么地球是上帝安排的“天之骄子”。它一旦产生之后，就永远不变。按照他们的说法，现在的五大洲、四大洋一开始就存在着，并且始终保持着原来的样子。地球上的山脉、河流以及气候，都是原来的样子，没有变化的。动物和植物被创造出来时有多少种，就始终有多少种，既不增加，也不减

少。总之，在他们眼里，今天的一切都和一开始的时候完全没有什么两样，什么自然界的发展和变化统统被否定了。

而唯物辩证法的宇宙观则认为，地球和宇宙万物一样，不仅有其产生的历史，而且还有其发展、变化和灭亡的历史。正如恩格斯所指出的那样："**如果地球是某种逐渐生成的东西，那末它现在的地质的、地理的、气候的状况，它的植物和动物，也一定是某种逐渐生成的东西，它一定不仅有在空间中互相邻近的历史，而且还有在时间上前后相继的历史。**"迄今为止的整个地球的历史，为这种辩证唯物论的宇宙观提供了很好的证明。

现代自然科学告诉我们：地球是四、五十亿年前从原始太阳星云中分化出来的，它产生之后，又经历了翻天覆地的变化。刚产生不久的地球是各种物质混杂在一起的球体，根本分不清什么地壳、地核和地幔，更谈不上什么海洋和大气。只是后来在高温高压下，由于地球内部物质的分化才产生了复杂的、绚丽多彩的圈层构造。现在地球上的山脉、河流、大陆和大洋，也不是一开始就有的，而是经过多次复杂的变动，地壳历经沧桑之变才具有今天的模样。生命是地球发展到一定阶段的产物。最初的地球还是一个没有生命的荒凉世界，那时到处是荒山秃岭，上无飞鸟，下无走兽，只是在三十多亿年前，由于地球上元素的化分与化合，才产生了原始生命。生命出现之后，由于自身的发展，然后

由海洋到陆地，从简单到复杂，从低级到高级，一步步发展，逐渐形成了各种各样的植物和动物，使地球呈现出“鹰击长空，鱼翔浅底，万类霜天竞自由”的繁荣景象。特别值得提出的是距今二、三百万年以前，在地球的发展史上发生了一次空前的大飞跃，从攀树的猿类中分化出了人。人会制造工具，从事劳动，能够自觉地改造自然。因此，人类的出现，开辟了地球历史的新纪元。

地球发生发展的历史说明了一个真理，即恩格斯所说的：“**自然界的一切归根到底是辩证地而不是形而上学地发生的。**”因此，正确地认识地球的历史，对于批判唯心论和形而上学，树立辩证唯物主义的宇宙观是非常重要的。

其次，研究地球的历史，也是为了现实生产斗争的需要。我们人类生活在地球上，整天在和地球打交道，无论是开山筑路，围海造田，还是探矿采矿等，都有一个正确认识自然和改造自然的问题，而这些问题又是与地球的历史相联系的。就拿工业生产的重要动力——煤和石油来说吧，它们埋藏在地下，要开采出煤和石油来，就必须要了解清楚这些矿产资源究竟是怎样形成的，什么时期形成的，什么地方储藏最丰富，要弄清楚这些问题，就必须研究地球的历史。

此外，研究地球史也是发展科学理论的需要。地球好似一个庞大的天然实验室。地球上所发生的各种各样的变

化，及其在本身演化过程中所显现的一些自然现象和规律，与其他行星的演化可能有某些相似之处。因此，人们研究地球史，揭示地球演化过程中的一些规律，也有助于对其他天体的研究和了解。

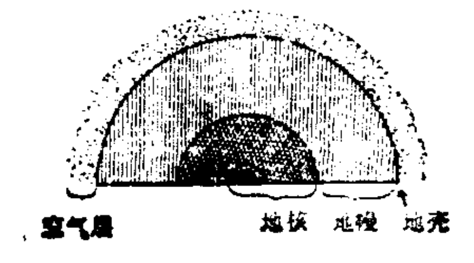
整个地球史就是一部不断发展、变化的历史。尽管目前我们对它的认识还很肤浅，但是，随着三大革命运动的发展，人们对地球史的认识必将日益深化，在认识自然和改造自然方面取得一个又一个新的胜利。

为什么地球有不同的层次？

人类生活的地球，现在已经知道明显地分成几个不同的圈层。它的固体部分从里到外，分成地核、地幔和地壳；它的表层又由水圈、生物圈和大气圈组成。

地球的这些圈层是原始地球就有的吗？不是的。概括地说，它是地球在其自身矛盾的推动下，长期演化的结果。

在原始地球上，各种物质混杂在一起，有硅酸盐之类的轻物质，也有铁镍之类的重物质。当时的温度很低，各种轻重不同的物质大都以固体的形态存在着。因此，仅仅单纯的重力的作用，无法使重物质比较自由地下沉，也无法使轻物质比较自由地上升。



当原始地球的体积已经变得相当大时，地球内部放射性元素在蜕变中所释放出来的热能，就在地球内部积聚起来，它使得地球内部的温度逐渐上升。随着地球内部温度的不断升高，物质由冷变热，产生了可塑性，它的变化逐渐显著起来。当这种变化加剧到一定限度的时候，地球内部的物质在重力作用之下的分化过程就开始了：重物质缓慢地下沉；轻物质缓慢地上升。在此同时，也释放一些热量。随着内部温度的升高，物质的分化过程就加速地进行。于是，地球中最重的物质，下沉到地球的深处，构成地核；较轻的物质存在于地球的上部，构成地幔；地幔中更轻的物质，上升到地面，形成了地壳。

在地球内部分化作用持续进行的过程中，大量的气体从地球内部高温物质中分化出来，并且上升到地球的外部，改变了原始大气圈的成份。大气中的水汽，在一定的条件下，变成了液态水，停留在地壳表面和表层，形成了地球的原始水圈。到这时候为止，地球上还没有任何生命的痕迹。

但是，在没有生命的地球上，既然温度是适宜的，水和空气是现成的，那末，从无机物到有机物的转化，有机物从无生命到有生命的转化是大势所趋；生命也就自然而然地产生了，生物圈终于在一定的范围以内形成了。从此以后，生物圈本身也经历了巨大的变化。由于生物圈的形成和发

展，大气圈、水圈和地壳日新月异，以氮和氧为主的大气圈，就是经过生物圈改造以后的崭新的大气圈。

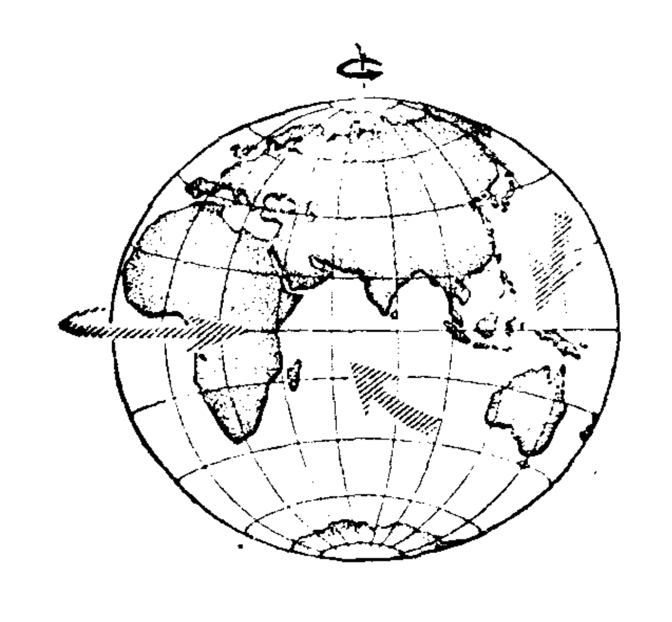
自然界在不断地变化着，地球的圈层也在不断地变化着。可以相信：在未来的年代里，地球的圈层将会以越来越新的面貌出现在人类的面前。对于这种新面貌的出现，人类本身的存在和作用也是一种不容忽视的因素。

为什么地球不是一个圆球体？

地球是一个圆球体吗？我们说它既是球体，又不是球体。这话又怎样解释呢？原来在常识范围内，桔子和苹果都被看成是球形的。按照这样的理解，地球确是一个球体，并且被称为地“球”。但是，真正的球体，应该是几何学上的正球体，必须具有统一的半径。按照这样的要求，地球并不是真正的球体，因为它的半径有明显的差别。

我们说地球不是一个真正的球体，并不是因为地球上存在着高山和深谷。当我们论证地球形状的时候，并没有考虑海面以上的陆地的起伏，也不考虑海面以下海底的起伏，而只关心海面本身的形状。也就是说静止时的海面或平均海面的形状。而平均海面所构成的地球也不是真正的球体，它是一个扁球体。

地球半径是随纬度的增加而缩短的。在地球上，赤道



半径最长，是6378.160公里；极半径最短，是6356.755公里。两者相差21.405公里。这个差值相当于赤道半径的1/298.25，这个比值也叫做地球扁率。

为什么地球会成为扁球体的呢？

我们知道，地球之所以成为大体上的球体，是地球自身引力作用的结果。在地球引力的作用下，水从高处流向低处，也就使地球上的海面变成了球面。但是如果只有地球引力的作用，地球应该是一个正球体，而不能是扁球体。那末，是什么力的作用，使得地球成为扁球体的呢？简单地说，那是由地球自转所产生的惯性离心力作用的结果。

地球上各部分所产生的惯性离心力是不同的，作用力的大小与离开地轴的距离远近有关系。距离地轴愈远的地方，所产生的惯性离心力愈大；另外，地球上各点自转角速度越大，惯性离心力也越大。赤道部分距离地轴比两极远，自转角速度也大得多，所以赤道部分所产生的惯性离心力也比两极大。而且惯性离心力都有一股指向赤道的水平分力。如果地球本来是一个不自转的正圆球体，如果它的自转是以后突然发生的，那末，在这样的水平分力作用下，一部分海水就会自南北两半球流向惯性离心力最大的赤道附

近。这样的水流能使两极的海面下降 14.4 公里，赤道的海面上升 7 公里，使地球的赤道部分比两极突出成了个扁球体。事实上，地球是在一息不停地自转着，这说明只有扁球体的形状才是与自转着的地球相适应的。所以地球始终是一个扁球体。

为什么地球会绕着太阳转？

在太阳系中，地球和其他八大行星一样，以太阳为中心，环绕椭圆形轨道转着，这叫做公转。地球公转一周，就是一年。同时，地球又以南北极连线为轴，自西向东自转着。自转一周，就是一天。

地球为什么会有这样的转动呢？

恩格斯说："**运动是物质的存在方式。**"又说："**一切运动都存在于吸引和排斥的相互作用中。**"地球是物质构成的，运动就是地球的存在方式。如果地球没有这种公转运动，它不是被太阳所吸引而烧成灰烬；就是飞离太阳系，沉到茫茫无垠的星际空间去了。

地球的运动，不论是公转，还是自转，都和太阳系的形成紧密相联的。在银河系里分布有大量的星际物质，它们彼此吸引着，不停地运动着。只是，有的地方稀疏；有的地方稠密。有的地方在膨胀；有的地方在收缩。在永无止息

的运动中，出现了湍流，形成旋涡。太阳系就是在这样的旋涡中产生出来的。所以，太阳星云从一开始就缓慢地旋转着。当初，它的身躯非常庞大，范围比现在的太阳系要大得多。它一面旋转，一面又在引力作用下收缩。一旦收缩，就会使本身转动速度加快。而且，随着收缩，越转越快，太阳星云逐渐变扁，星云盘在惯性离心力和引力双重作用下，即在排斥和引力平衡时，形成了环带，围绕原始太阳旋转。地球就是在其中的一条尘层中形成的。因此，它绕着太阳公转，也就不足为奇了。

在地球形成的初期，由于尘层中热运动和湍流运动，常常出现微粒相互碰撞，形成“大鱼吃小鱼，小鱼吃虾米”的局面。尘粒象滚雪球一样，成为星子（团块）。许许多多星子不停地公转着，其中最大的星子就成为地球胚胎。它在运动中又继续受到其它星子的碰撞合并。有的星子比月亮还要大。地球受到这种大的星子的冲击，公转速度就会受到影响，如果速度减慢到一定程度，就会被太阳吸引而烧毁；如果加速到一定程度，也可能飞入星际，永不返回；就是一般性的增减速度，也会改变椭圆轨道的偏心率。而且星子和地球胚胎碰撞，还能改变地球的自转速度，甚至彻底改变自转方向，作反向旋转。此外，大星子还会撞歪地球胚胎的自转轴方向。地球胚胎由于受到各种各样的冲击，改变了自己原来的运动和面貌，同时，也不断地壮大了自己。大约经

历了1亿年的漫长岁月，地球终于形成既有沿着椭圆形轨道绕着太阳公转，又有斜着身子自转的运动。

在地球形成以后，它仍然受到其他天体的引力和地壳运动等各种因素的作用，使它的自转和公转还在不断地变化。因此，地球的运动，过去曾有过变化，今后也还会有变化。

地球自转速度有变化吗？

在无边无际的太空中，地球一方面绕太阳公转，一方面又绕贯穿地球南北极的轴线象陀螺般地自转，它自转的速度相对于太阳来说，每天自转一周。亿万年来，地球不停地自转着。很少有人怀疑地球自转速度会有什么变化。

但是，宇宙间从来就没有一成不变的事物，地球的自转速度也是这样，它是有变化的。只是这种变化十分细微，要积累很长很长时间的观测才能够发现。

根据观测，地球自转速度有三种变化：第一种是长期变化，它使地球在100年中，平均每天长度增加0.0015秒；第二种是不规则变化，这种变化时快时慢，快和慢持续的时间不等，出现也不规律，有时持续好几年。在过去200年中，一天的总长度平均变化了约0.01秒；还有一种是周期性变化，即在一年的某一个时期自转加快，另一个时期自转减

慢，这种变化使每天时间长度平均变化约 0.0005 秒。上面这三种变化即使叠加起来，也是很细微的，难怪我们一般察觉不到了。

为什么地球自转速度会有变化呢？

归纳起来，有两类原因：一类是地球本身的“自转惯性”有变化；一类是影响地球自转的外界作用有变化。

一个物体的自转惯性，与物体各部分离开自转轴的距离分布有关。我们可以做一个简单的实验来说明它。

请你仰面平躺在一张可以自由旋转、摩擦力很小的转凳上，我使劲地推你一下，使你和转凳一起以不很快的速度绕垂直轴旋转。在转动几秒钟后，请你从平躺的姿态自动改为坐起来的姿态。这时你和转凳的自转速度，就会突然变快到约三倍左右。

在这个实验中，除了一开始我推了你一下外，并没有另外对你施加作用，为什么在你坐起来后的自转速度会加快呢？这是因为在平躺时，你的头、胸、腿离开自转轴较远，这时你的“自转惯性”较大，不易发生很快的自转。一旦坐起来，你的头、胸、腿移近了自转轴，总的质量分布都更靠近了自转轴，使“自转惯性”变小，转动较为容易，于是自转速度也就自然会变快了。

地球自转速度的变化也有类似的现象。例如当地壳发生了大的调整，使地壳形状有较大变化，有的部分凸出了

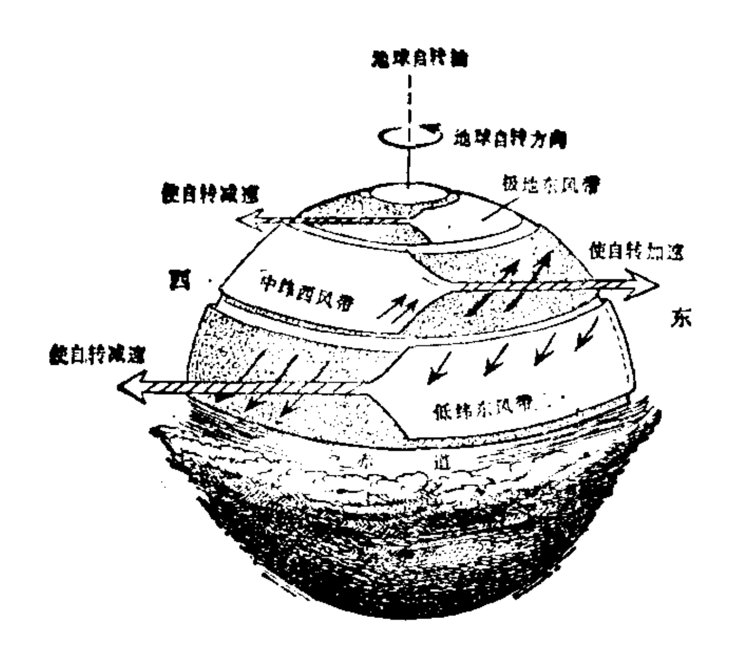
高耸的新山脉时；日月的引力使大气和海洋的潮汐特别高涨时；极地冰盖融化变薄，融成的液态水大量补充到赤道洋面上去时；都会改变地球距自转轴的质量分布，使其距离总的变大，并增大地球自转惯性，促使地球自转速度变慢。反之，当减小地球自转惯性时，就会促使地球自转速度加快。

在影响地球自转速度的外界作用中，我们特别值得注意的是大气对地球自转速度的影响。

为什么大气对地球自转速度有影响?

根据观测，地球自转速度，有一种季节性的变化，每年5月底约慢0.035秒；10月初则快0.030秒。这种变化是什么原因造成的呢？

我们知道地球表面有一层大气。地球上靠近赤道的低纬度地面接收到的太阳能量，比靠近极地的高纬度地面要多，所以高、低纬度地面上大气受热的程度也就不同，高、低纬度冷、热空气就发生了交流。在气流作南北向交流时，由于各种原因影响着气流的运动，使大气在地面上构成了一幅较为复杂的运行图景，大体是：在南北纬30度之间的地区和南北纬65度以上的地区，都盛行偏东风气流，分别称为“低纬度东风带”和“极地东风带”；而在纬度30～65度之

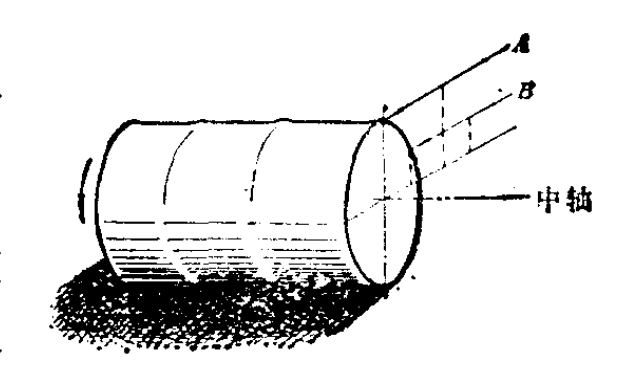


间的地区，盛行偏西风气流，称为“中纬度西风带”。

地球是由西向东自转的。“西风带”的气流速度大于地球自转角速度，它有推动地球加速自转的能力。而东风带的气流旋转的速度小于地球自转角速度，因此它有阻碍地球自转的能力。这两种对立的因素在彼此斗争中，影响着地球的自转速度。

为了说明这个问题，假定我们用力推一个横在地面上的圆柱形油桶。我们的手和油桶面的接触点，离开油桶的中轴愈高，使圆桶发生滚动就愈省劲。如果用同样的力去推油桶，那末接触点愈高，圆桶滚动就愈快。如果有两个人从相反的方向，用同样的力量，在离开油桶中轴不同高度的地方去推动油桶，那末，油桶就会被距中轴较高的人所推动。

我们把地球看作是一个油桶，把东风带和西风带看作是离开油桶中轴（即地球自转轴）不同高度以相反的方向推动油桶的两个力。显然，低纬度东风带离开地轴较近，它对地球自转速度的影



响将比中纬度西风带要强。另外，在低纬度每个纬距所包含的地面面积也比高纬度大，例如在南北纬30度之间的地面面积，就约占地球整个面积的一半，因此它对地球自转速度的影响较大。

我们特别应注意北纬30度到赤道之间的地面，因为那里陆地的面积比南半球同纬度带要多些。陆面高低不平，海面比较平坦，同样的风力分别作用于陆面和海面，陆面受风影响导致地球自转速度的变化自然要比海面剧烈。

地球上的东风带和西风带有随季节作南北向推移的现象。北纬30度以南的地区，每当秋季9、10月间，由于太阳直射地区南移，北半球西风带由中纬度也跟着南移，在北纬30度以南，出现了西风气流，使北半球东风带变窄，在垂直方向上，西风区也占有很大厚度。因此约从10月初起，在冬半年，地球有超前于平均角速度的自转现象。到了春夏之交，北半球西风带随太阳直射地区北移而北撤，低纬区的东风气流又恢复它的势力，变得十分深厚，覆盖面积也广，因此约在5月底开始，地球自转速度又落后于平均角速度，这正是因为东风带起了减慢地球自转的作用。

因此，地球自转速度，在冬半年变快、夏半年变慢的现象，是大气与地球表面间的相对转动速度有季节性变化所造成的。

地球形成时有大气圈吗?

茫茫大气，它以氧供应生物呼吸；它兴云降雨，供应庄稼以水分；它让阳光透过，使人眼能遍览自然景色；它覆盖在大地上，它渗透在动植物的细胞中；它使岩石风化成为肥沃的土壤；它吸取大海的水变成水汽，运送到内陆，供应干渴的大地。

大气是什么时候形成的，地球形成时，它就存在了吗?这就要追溯到地球的起源。

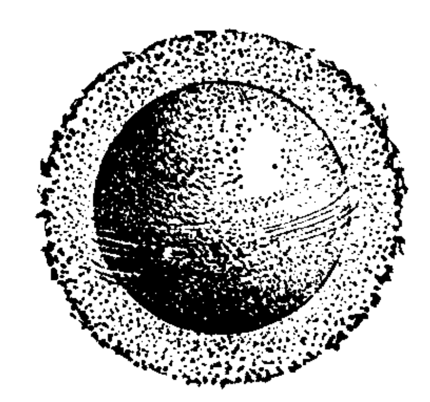
地球是太阳系中的一员，它与太阳系同时诞生。太阳系形成前，只是一团由气体和尘埃组成的宇宙物质。这团宇宙物质叫做原始太阳星云。星云在万有引力的作用下，中间先形成了原始太阳，周围形成了一个扁平疏松的星云盘，缓慢地围绕太阳转动。这个星云盘既是组成太阳系行星的原材料，也是组成行星大气的原材料。这些物质一部分来自太阳本身，一部分从附近宇宙空间中吸引过来。气体的成份主要是氢，其次是氦，还包括少量的碳氢化合物(如甲烷)和惰性气体(如氩、氖、氪、氙)等。尘埃的成份包括各种金属氧化物、碳和碳酸盐、硅酸盐、金属铁、固态的水和氨，以及一些含氮化合物等。

这些气体和尘埃由于互相碰撞，有的就渐渐合并成大

质粒。质粒一大，表面积也大，就更具有并吞尘埃和吸附气体的条件，因而增大得很快，当增大到一定质量时，它在万有引力等作用下，把那些不直接与它碰撞的气体、尘埃和小质粒都吸引过来。这些大质量的结集体就象滚雪球一样，越滚越快。在结集的过程中，由于重力收缩，温度也开始升高。

在原太阳周围发生的结集过程，使原始太阳星云发生了变化。弥漫于太阳附近的气体和尘埃，由于被大质量结集体所兼并，渐渐减少，结集体的增大也越来越慢。最后那些大的结集体就成为固体的行星，翱翔旋转于太阳周围的空旷太空中。太阳系九大行星就由此产生了。

地球由于其万有引力等的作用，在形成过程中将一部分原始太阳星云中的气体吸引在自己的周围，同时形成了“原始大气圈”。但是这个大气圈的成份和现在大气圈的成份大不相同：绝大部分是氢，还有少量的氦、甲烷和惰性气体等，虽然还包含水和氨，可由于当时温度很低，它们还呈固体的状态。因此在“原始大气圈中”并没有现在大气圈中存在的那种氮、氧、二氧化碳等。要从这原始的大气圈转化为现代的大气圈，还得有一番复杂的过程呢！



原始大气圈

现代地球大气成份是怎样演变过来的？

地球原始大气圈，是和地球同时形成的。它是一种生命无法生存的大气。生物要呼吸，可是没有氧；绿色植物要通过光合作用生长，可是没有二氧化碳。大气的温度也很低，生物需要水，可是水又呈固体状态，而且都结合在岩石里。因此当时还没有生命。

原始大气是现代大气的前身。从原始大气到现代大气经历了复杂的变化。

在地球上原始大气形成的同时，太阳对地球的辐射在逐渐增强，使地球的温度升高。于是原始大气中分子运动活跃起来。热运动的增大，氢、氦等较轻的成份就能挣脱地球万有引力的束缚，逃逸出大气，进入太空。

与此同时地球内部的放射性元素，也在不断发生衰变，并释放热量。地球内部的温度也就不断升高。地心部分的温度上升得很快，最后被熔为浆液状态。地球的核心在高温和高压下密度变大，体积变小，地壳也因此失去了支持而收缩，造成了地壳的大调整。原来被锢囚在地层和岩石内部的气体，大量挤出地壳补充了大气。例如二氧化碳就由碳酸盐中放出，氮气由含氮化合物中析离出来，一些原在低温时呈固态的水和氨，在温度升高的条件下转化成为气态

和液体。于是地球上就出

现了海洋湖泊。原来

凝聚

放射性增温
地壳调整

动植物繁茂以后，它们的排泄物和腐烂的遗体中的蛋白质，一部分直接分解为氮，另一些成为氨和铵盐，通过硝化细菌和脱氧细菌等作用，也变成了气体氮，进一步充实了大气。氮是惰性气体，在正常温度下不易与其他元素化合，所以能积集起来，成为大气中含量最多的成份。

这样，次生大气就逐渐转化成现在的大气了。

大气的演化比生命的发展史还要漫长得多。科学工作者是通过它遗留在地球上一鳞半爪的痕迹，来推断出它演变历程的。同时，人们对宇宙的探测能力大大加强了，发现九大行星上的大气情况中有些征象和地球大气演变历程相似。例如木星和土星与地球原始大气阶段相似；离太阳比地球近的星体，属于地球次生大气形成以后的阶段。

地球大气圈的演变历程，是否到此停止了呢？世界上"一成不变的东西是没有的。"现代大气还在变化中。例如，太阳发射出带电粒子进入大气层，充实了大气的成份。太阳辐射电磁波，不断促使大气的成份的变化。大气上层的氢等气体不断逃逸出去。太空流星与大气的高速摩擦，挥发出所含成份。又如地壳上的火山爆发、温泉挥发、放射性元素的放射等等也各将气体充实了大气。再如江河湖海的蒸发、水气的凝结、工业废气的扩散、动植物的呼吸、光合、排泄作用及其遗体的腐烂等等，无一不在引起大气成份的变化。

恩格斯指出："自然界中的一切运动都可以归结为一种形式向另一种形式不断转化的过程。"地球大气由原始大气演化为现在大气，并继续不断变化，也证明了这个辩证规律。

为什么在太阳系中只有地球上有生物圈？

在地球上大气和海陆相互接触的地带，遍布着动物、植物和微生物。这就是地球上存在着生命物质和生命活动的圈层，我们称它为生物圈。

在我们目前所观测到的太阳系范围内，地球上这样繁荣的生物圈是独一无二的。在太阳系的其他行星上，没有任何飞禽和走兽，没有任何森林和草原，更没有象人类这样的高等有理智的动物。在人类的认识中，青苔和绿藻，蚂蚁和蚯蚓，都似乎是低等的东西；细菌和真菌，当然更加不在话下。但是，在太阳系的其他行星上，这些似乎是低等的生命也没有。

为什么太阳系的其他行星上没有生物圈呢？生物圈的存在是有条件的。伟大的革命导师恩格斯指出："生命是蛋白体的存在方式"，我们知道：蛋白体实际上包括蛋白质和核酸，它们都是碳、氢、氧、氮的巨大分子，每一个蛋白质分子和每一个核酸分子，都包含着大量的原子。在一定的条

件下，它们能够生长，繁殖。那末，什么是生命存在的条件呢？

生命存在的条件，首先是温度条件。我们知道：生命存在于运动之中，存在于不断的化学变化之中。因此，没有一定的温度，没有一定的热运动，就无所谓生命。如果温度太低，蛋白质和核酸就会冻结起来，生命也就完结了。但是，生命所需要的温度是不高的。如果温度太高了，原子的运动过分强烈，那末，大量的小的原子就无法聚集成为一个巨大的原子，更难以形成任何一种分子。

在温度方面，地球是得天独厚的。地球表面的平均温度大约是摄氏 22 度。这个温度高于水的冰点，但又高得不多。从全球范围看，只有两极地区和高山地带终年有积雪。在中纬地带，一年中冬季不长。要使蛋白质和核酸凝固，温度必需在摄氏 60～70 度，而这样的温度在地球表面是不存在的。这对生命的生长和繁殖是十分有利的条件。

行星表面的温度，是同它与太阳的距离密切相关的。在太阳系各行星中，地球最近的邻居是金星和火星。金星离太阳的距离比地球近，表面的温度比地球高；火星离太阳的距离比地球远，表面的温度比地球低。据推算，在金星的表面上，温度是摄氏 480 度；火星的赤道上，中午的温度只有摄氏 28 度，到了晚上一下就降到摄氏零下 100 多度。可见，

其他的行星，不是比金星更接近太阳，就是比火星更远离太阳，所以都不存在适合于生命生存的温度条件。

除了适宜的温度以外，生命活动还需要大量的液态水。恩格斯指出："生命的起源必然是通过化学的途径实现的。"而很多种化学物质能够溶解于水，许多种化学反应是在水溶液中进行的。地球上不仅有大量的水，而且绝大部分的水是液态的。在金星和火星上，即使有少量的水，也不是液态的。

此外，地球上的大气中存在大量的游离氧，也有利于生物圈的存在和发展。我们知道地球上的生命是在缺氧的条件之下产生的；现在大气中的游离氧是植物光合作用的产品。但是，游离氧的出现，促进了生物的发展，因为充足的游离氧，可以使生物从糖中取得生命活动所需要的能量。地球上的生命出现大约有30亿年的历史了。但是，陆上植物的出现只有4.4亿年的历史。因此，大量游离氧的出现，在地球发展史上还是比较近代的事情。由此分析，在严格的温度条件下，金星表面和火星表面上如果可能出现某种形式的生命，那末，这些东西必然是极其原始的，它们没有条件发展成为地球上的草木鸟兽那样的生物所构成的生物圈。

根据科学分析可以证明：地球上这样的生物圈，在太阳系中其他行星上是没有的。然而按照辩证唯物主义观点，

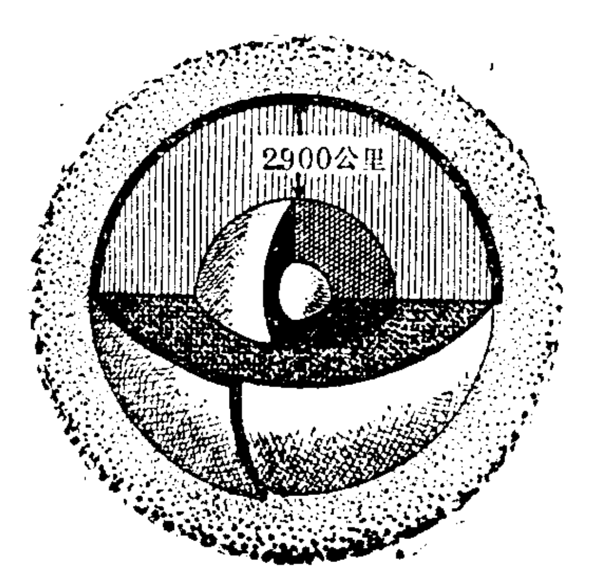
在广漠的宇宙空间，具有生物圈的天体无疑是千千万万的。象地球上人类这样高智能的动物，也肯定是存在的。

现代科学已经发现，星际空间有30多种有机分子，在月球上也找到了几种氨基酸。所以，宇宙间的其他天体上，只要有适合于生命存在的条件，必然有生命存在。地球上所存在的生物圈，虽然在太阳系中是独一无二的，但在宇宙中并不是什么希奇的东西。

为什么地球的圈层可以互相渗透？

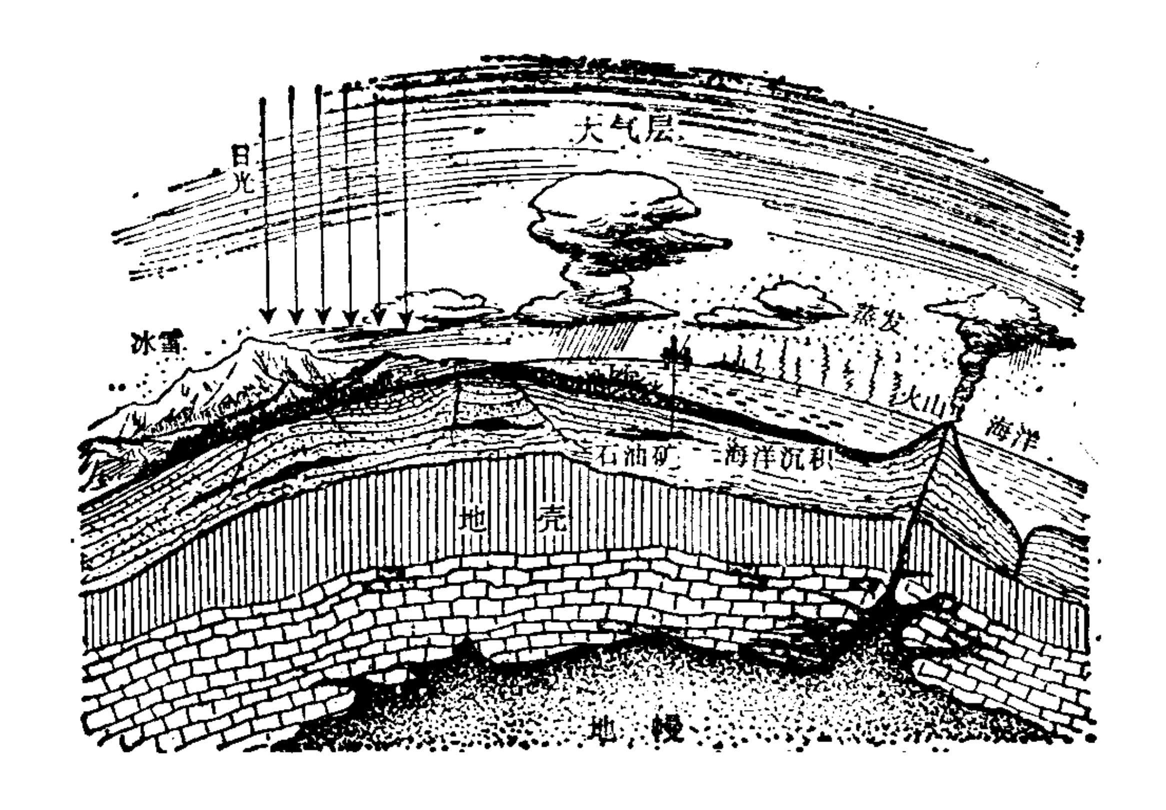
在漫长的地球史上，地球形成了许多圈层。我们知道，大气圈主要的是气体，水圈主要的是液态水，地壳主要的是岩石。

这些圈层的形成，都是地球本身的一分为二的运动的结果。毛主席教导我们：“旧过程完结了，新过程发生了。”



在地球分成圈层以后，地球上的新过程就是地球上各个现存圈层之间的相互渗透和相互作用。每一个圈层的日新月异的变化，正是在各个圈层的相互渗透和相互作用之下发生的。

我们人类生活在地球表面



上，对于发生在大气圈、水圈和地壳中的相互渗透的现象，是一目了然的。在大气中，存在着大量的水分和尘埃。同时，在水圈和地壳之中，到处都有大气圈中的各种气体。至于水圈和地壳相互渗透，那就更加密切了。

在各个圈层之间，不仅存在着相互渗透，而且存在着相互作用。大气中的云雨现象，陆地上的侵蚀现象，江、河、湖、海中的沉积现象，都是各个圈层的相互作用的结果。更重要的是：地球上的生物圈的产生，就是大气、水和地壳的相互作用的结果。试想：动物以植物为食料，而植物是以光合作用的方式自行制造养料的。植物在光合作用的过程中，除了太阳的光能以外，必须从二氧化碳中取得碳素和氧，从水中取得氢，并且从地壳中取得各种各样的矿物质。正因为这一点，地球上的动物、植物和微生物主要地生活在大气

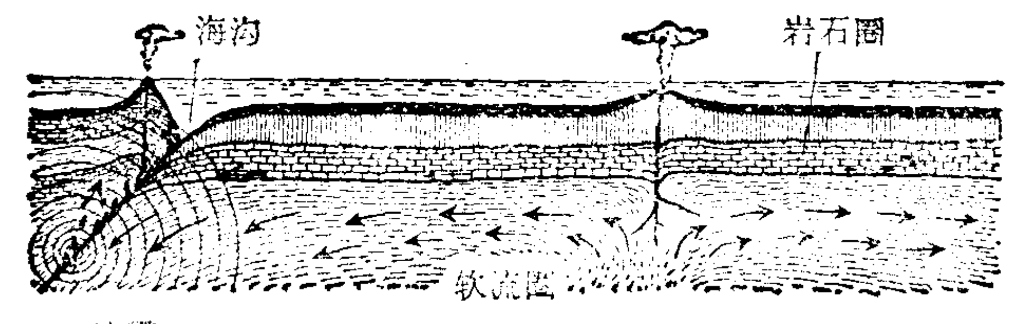
圈和海陆的界面上。高山上的绿色植物，一般不会生长在6200米以上。海水中的绿色植物，主要地存在于不到200米深的浅海里。

为什么地幔物质会跑到地壳上来?

地球是一个庞大的热库。虽然地球外面被一层硬壳——地壳包裹着，但在它的内部却保存着源源不断的热流。

在地面以下100公里深处，是地幔层的上部，它的温度约有摄氏1300度。由于它处于强大的压力之下(大约30000个大气压)，物质状态不是稀薄的流体，也不是坚硬的刚体，而是塑性体，它可以在压力的长期作用之下，以半粘性的状态缓慢流动。因此，在深度70～250公里之间的这部分地幔，被称为软流圈。在软流圈以上的一部分地幔，和地壳一起由刚性的岩石组成，叫做岩石圈。

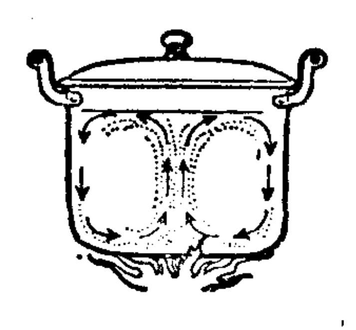
地幔中包含着许多放射性元素，这些元素在蜕变时，放出大量的热能。假如这些放射性元素在地幔中是均匀分布



的话，地幔各部分的热量也就基本相等，地幔物质就不会产生流动。然而，放射性元素的分布是不均匀的，有的地方较少，放射出来的能量较低；有的地方放射性元素较为集中，它所放出的热量较大，就成了热源中心。也就是说，地幔上部热量存在着差异。**“世界上的每一差异中就已经包含着矛盾，差异就是矛盾。”**由于热量的差异，地幔物质产生了从温度高的地方向温度低的地方、从压力高的地方向压力低的地方流动。

在地幔物质向上运动的过程中，遇到坚硬地壳的阻挡，当它的力量超过地壳的强度时，就会把地壳岩石顶破，这样，这部分地壳的压力迅速减小，地幔物质就会通过这个“排泄口”冲出地表，成为岩浆喷出，这就是我们常说的火山喷发。在地壳表面，这种“排泄口”主要在海底或陆地上的大裂谷地带。所以，大西洋海岭的中央裂谷和非洲东部大裂谷等地方，都是火山较多的地方。

在地壳强度较大的地方，上升的地幔物质不能冲破地壳的阻力，它就会沿着裂隙侵入地壳中，成为岩浆侵入。更常见的是，先上升的地幔物质，在后上升的地幔物质的推动下，从上升中心向两侧扩散，产生大规模的水平流动。在水平流动的过程中，它还驮载着粘结在它上面的地壳随着它一起，以每年1～6厘米的速度向两侧移动。当它移动到了与另



一股迎面而来的流动物质相遇时，两股地幔物质相汇合，并连同粘结在它上面的地壳一起，又下沉返回到软流圈较深的部位去。这种对流形式，很象我们烧开水时所见到的情景：水壶底部接近炉火中心的地方，水分子受热后向上运动，先前上升的水分子上升到水面后，被后上升的水分子推向两侧作水平运动，然后又沉入壶底参加下一次对流。

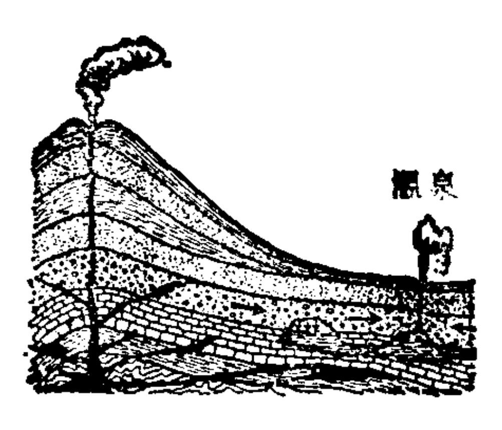
当相互汇合的两股对流合并速度小于每年6厘米时，由于岩石圈的相互挤压，在地表上就隆起了年轻的山脉；如两股对流合并速度超过每年6厘米时，由于岩石圈的相互碰撞，其中的一股被拉入地幔软流圈，它使原有的岩石圈被拉裂破碎，下沉到地幔深处，于是就形成了深海沟。这个地方地震活动最频繁。

由于地幔的对流，一部分地幔物质被带上地壳，随之还带来了地幔中的巨大热能，它就是我们能开发利用的地热。

地球内部为什么会产生热能？

我国的温泉是很多的，例如北京小汤山、南京汤山、陕西临潼、广东从化、重庆南温泉等等，都是有名的温泉。如果你到这些地方去洗澡，打开水龙头，一股热气腾腾的带有某些气味的热水哗哗地流了出来。而奇怪的是这些热水并不是用煤或其他燃料由锅炉里烧出来的，而是我们人类居

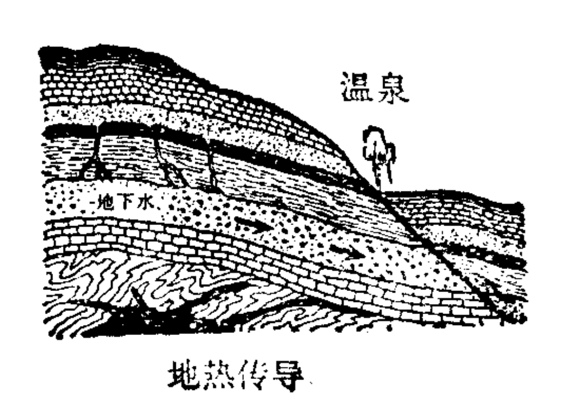
住的地球这只“大炉子”自己“烧”热的地下热水，也就是通常所说的温泉。



火山爆发

那末温泉为什么会热的呢？这个秘密随着科学技术的发展，人们早就探索清楚了，原来是地下热能的功劳。

地球内部会有热能，这是什么原因呢？自然科学告诉我们：地热的主要来源，在很大程度上是由于随时间而减少的放射性物质衰变时所放出来的，地热通过地壳的传导、火山的喷发等途径传到地表。火山喷发时，地球内部大量熔融的岩浆冲出地面，其中也有一部分岩浆在半路上“开了小差”，没有冲出地面。这部分残留在地面以下的高温岩浆，在那里慢慢地把自己的热量散在地层里，这时候，如果碰到有一条或几条较为深入地壳内部的断裂，在裂隙的深处，也就是高温的热源所在，当地面水从各个系统的裂隙向下渗透到这个深裂隙的地方，这就使那里的地下水温度升高了，终于沿着这条深裂缝冲出地表，这就是温泉。所以，过去有过火山活动或近期形成新断裂的地区，一般说来都有可能出现地下温泉。



地热传导

那末地球内部的岩浆为什么一直维持着热的状况呢？现在一般认为，地球开始形成时

是由星际物质聚集而成的，以后主要是由于原始地球中放射性元素蜕变放热，才使地球内部逐渐积聚起越来越多的热量。

毛主席教导我们："**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。**"本世纪初，放射性元素发现不久，科学工作者应用物理学上的新成就，对地球内部的热状态和地热产生的原因作了深入的研究，多数人认为放射性元素蜕变产生的热量，不断补充由地球向宇宙散失的热量，从而大大延缓了地球的冷却速度，所以地球内部的岩浆可以在相当长的时间内保持高温状态。据研究，地球内部地核部分的温度达到摄氏4000～5000度，即使地壳以下的地幔部分的温度，也达到摄氏1000～3000度。

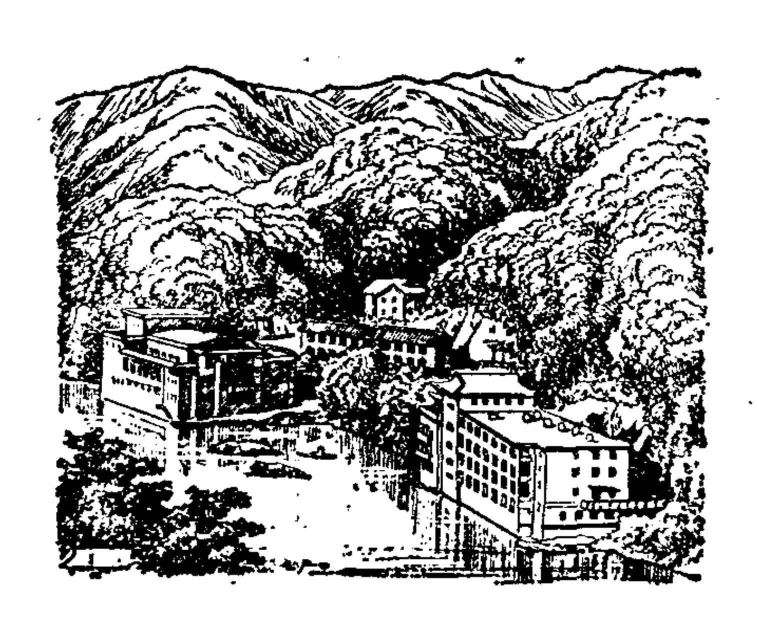
对于地球内部热能的产生原因，除了上述解释之外，还有人认为地球是从太阳中甩出来的，原始地球的温度一开始就很高，以后逐渐冷却，现在地球内部的热量，是原始地球的"残余热"。这种观点在很长一段时间内一直占统治地位。但是后来的研究发现，原始地球向宇宙散热的速度很快，按地球年龄计算，这不能使地球维持现在的热状态。所以这种解释没有象放射性元素蜕变释放热量那样完善、科学。

还有一种意见认为，地球内部热能的产生是由于地球

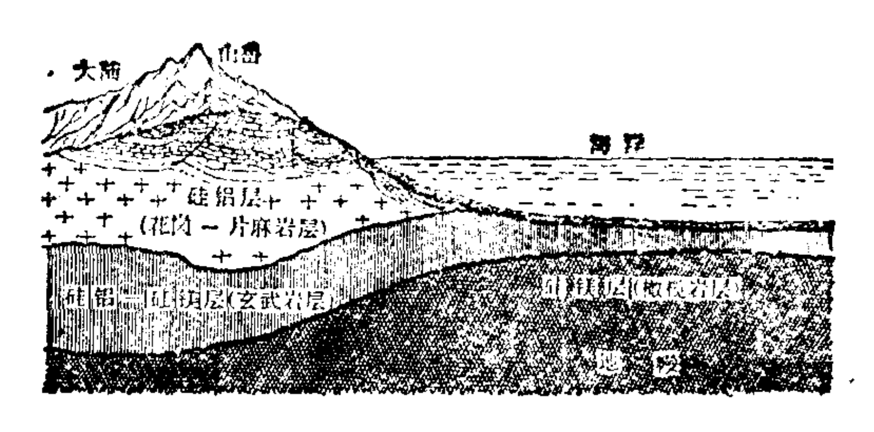
转动所引起的，即由于地球及其外壳物质密度的不均匀分布和地球自转角速度的变化，引起岩层水平位移和挤压而产生的。据计算，地球转动热每年可达11万亿亿卡，超过每年产生的放射性热量的一倍多。

地球内部产生热能的原因虽然说法不一，但地球内部蕴藏着极其丰富的热能这是事实。有人估计过，如果把目前已知的全世界地下贮存的煤全部燃烧放出的热量，只有地下热能总量的1亿7千万分之一。可见这是一个多么惊人的数字啊！

我国的地下热水资源也很丰富，但在旧中国，国民党反动派把许多著名的地下热水天然出露的地方——温泉，作为少数反动统治阶级享乐的场所，根本不搞地下热能的开发利用工作。解放后，在毛主席、党中央的领导下，陆续在一些温泉地区进行开发利用地下热水的研究工作。无产阶级文化大革命以后，我国地下热能开发利用的研究工作有了新的发展，我国第一座地热试验电站于1970年在广东省丰顺县邓屋地区建成投产，取得了可喜的成绩。



地壳是由哪些岩石组成的?



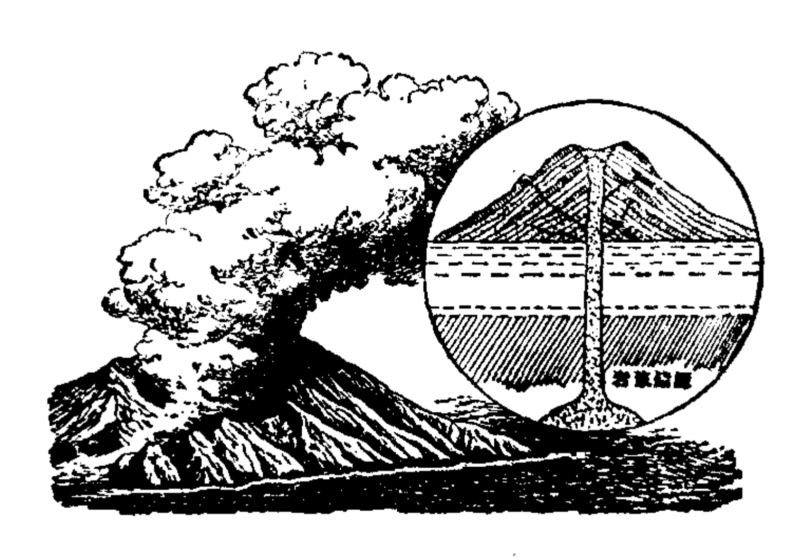
大家知道，地壳是由各种岩石组成的。它的上层比较轻，主要是含有硅和铝这两种化学元素较多的岩石，人们叫它花岗岩质层；下层比较重，主要是含硅和镁两种化学元素较多的岩石，人们叫它玄武岩质层。由于地壳是不断运动着的，再加上各种外界因素的影响，组成地壳的岩石也不断发生变化，又形成了许多其他的岩石。

岩石是矿物的集合体。自然界里的岩石大部分是由两种以上的矿物组成的。例如花岗岩，就是由长石、石英和云母三种矿物组成的；还有一些岩石是由一种矿物组成的，如大理岩是由方解石组成的；蛇纹岩是由蛇纹石组成的等等。

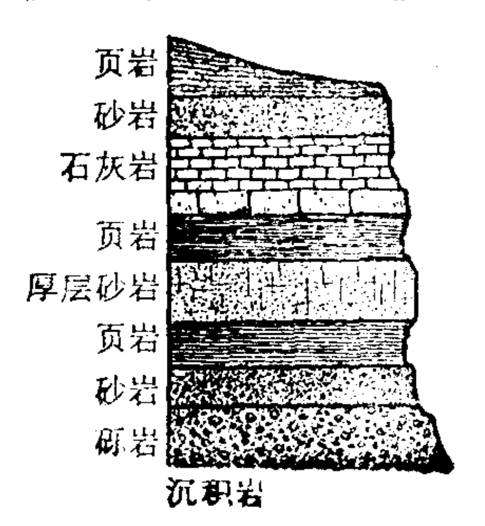
自然界里的岩石种类很多，但从形成的原因来看，一般分为火成的（火成岩）、水成的（沉积岩）和变质的（变质岩）三大类。

火成岩是由上地幔或地壳深处产生的成份复杂的炽热熔融体，叫做岩浆，缓慢冷凝后形成的一类岩石。因为岩浆

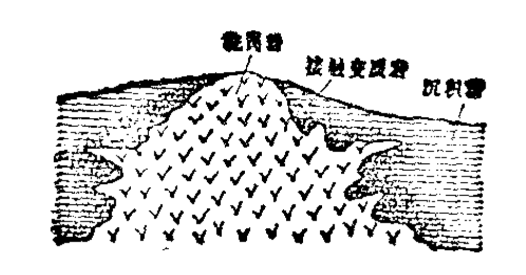
的温度很高，所以把由它冷凝成的岩石，叫做火成岩。岩浆在地壳发生裂缝，压力减小的地方，就沿着裂缝上升。如果上升的力量很大，直接喷出地面时，就形成了火山爆发。火山爆发喷出来的熔岩以及碎屑物质冷凝堆积后形成的岩石叫做火山岩，又叫喷出岩，常见的有黑色的玄武岩和浅红或浅灰色的流纹岩。如果岩浆不能上升到地面，而是在地下某个深度停下来并贯穿在其他岩石中逐渐冷凝，这样形成的岩石，就叫做侵入岩。前面说过的花岗岩，就是最常见的侵入岩。



岩石形成后暴露在地表，经过长时间的风吹、雨淋、日晒、冰冻以及生物的破坏，逐渐被风化成碎块或粉末；有的被流水或风搬运走，也有的溶解在水中。由于水流或风力速度逐渐减小，这些被带走的岩石碎块或粉末在低洼和适当的环境如湖、海中停积下来，在地质学上叫做沉积。这样天长日久，搬运来的物质越来越多，越堆越厚，越压越结实，最后就形成一层一层的坚硬的岩石。这样的岩石就叫沉积岩。



沉积岩



沉积岩在地壳表面分布很广，种类也很多，常见的如烧石灰用的石灰岩，磨刀用的砂岩都是，此外还有页岩和砾岩等等。

在沉积岩中常能找到已经变成石头的古代生物的遗体（化石），如中药房里的石燕、龙骨等等，这种在火成岩中是没有的。

火成岩和沉积岩，如经过地壳变动，埋藏到地壳的较深处，在高温和高压的影响下，原来的岩石的性质就要发生变化，有的还产生一些新的矿物。经过这种变化而形成的岩石，与原来岩石性质完全不相同，所以叫做变质岩。

变质岩的种类也很多，如作建筑材料用的光滑的大理石就是由石灰岩变来的；作钙镁磷肥用的原料蛇纹岩是由橄榄岩变来的等等。变质岩比较容易认识，常常能剥成薄片或薄板。有的片状岩石表面象丝绸一样发亮，用手摸有滑腻的感觉。而片麻岩常有一条条暗色条纹，或象眼球一样的东西，这些特征都是火成岩和沉积岩所没有的。

火成岩、沉积岩、变质岩这三大类岩石，由于各自形成的原因不同，因此在地壳中的分布情况也不一样。在地壳的表面部分，沉积岩分布最为广泛，几乎占四分之三；而距地面越深，火成岩和变质岩分布越多，沉积岩就越少。

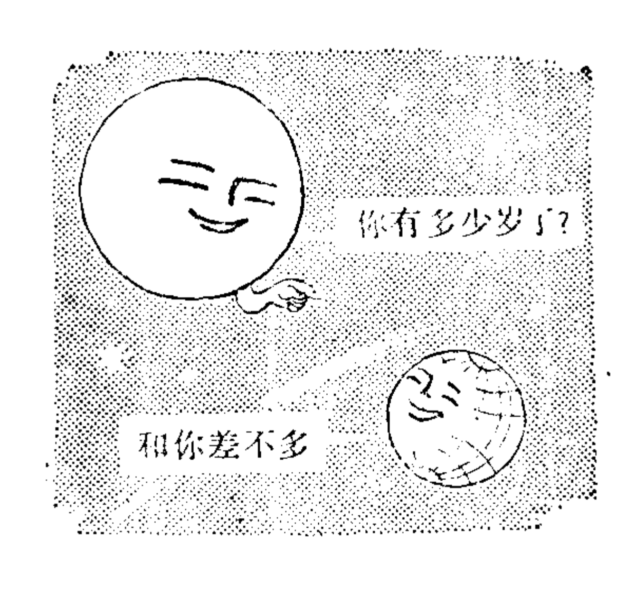
地球的年龄有多大?

人们对自己居住的地球最关心，常常会提出一连串的问题，譬如“地球的年龄有多大?”就是其中的一个。

然而，我们探讨地球的年龄，绝不是为了满足人们的好奇心，而是三大革命运动的需要。例如，人类在利用自然、改造自然和预防自然灾害的过程中，要求深刻地认识地球的演化规律，这就有必要知道地球的年龄。

要知道一个人的年龄很容易，只要问一问这个人是哪年生的就行了;同时也可以根据这个人的容颜、举动大致地估计一下。但是，要知道地球的年龄就不那么容易了。为了科学地推算地球的年龄，人们曾作过多种尝试。最初人们设想，地壳刚形成时是没有沉积岩的，因为沉积岩是江河流水所携带的大量泥沙在海洋中长期沉积而成。如果能知道海洋中泥沙的沉积速度和地壳上沉积岩的厚度，那末就不难算出地壳的年龄，由此也可以推算出地球的年龄。但是在实际计算后，发现这个方法很不准确，用它求出的地壳年龄还不到十亿年。现在已经证明这个数字与地壳的实际年龄比较起来相差太大了。

十八世纪末期，有人发现沉积岩中含有许多生物化石，它们是这些岩石形成时生活在地球上的生物遗体变成的。



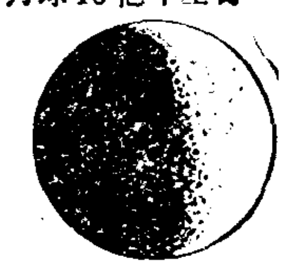
到了十九世纪，人们进一步懂得，生物是由低级向高级、由简单向复杂不断发展的。所以研究这些化石，根据古生物结构的不同，就能知道这些化石的相对年龄。知道了化石的相对年龄也就可以知道含有这些化石的岩层的相对年龄。因为岩层不论它们相距如何遥远，只要它们含有相同的化石，它们在地质上就是同一年龄的。也就是说，是同一时期沉积而成的。这种鉴定岩石相对年龄的古生物法，直到现在还被地质学界广泛运用。但是运用这种方法只能测出一部分含有生物化石的沉积岩的相对年龄，还是不能解决整个地球的绝对年龄问题。要知道地球的年龄还得另找出路。

到了二十世纪初，人们研究了放射性元素以后，发现它们的原子核中能自发地放射出某种粒子而变成其他元素，这种现象称为放射性蜕变。人们进一步研究的结果，发现岩石矿物中的放射性元素是测定地球年龄理想的"计时器"。因为放射性元素的蜕变速度很稳定，不受外界条件的影响，在一定时间内，一定的放射性元素蜕变多少份量，生成多少新元素都有一个固定不变的数字。例如一克铀，在一年中有七十四亿分之一克裂变为铅和氦。我们根据某一

陨石45～46亿年



月球46亿年左右



地球45.6亿年



块岩石矿物中现在含有多少铀和铅，就可以算出这块岩石的年龄。根据最古老的岩石年龄，就可以推算出地球的年龄。目前运用这个方法不但测出了地球的年龄，还测出了与地球有着共同起源的太阳系中其它天体的年龄，如月球的年龄和陨石的年龄。它们是推测地球年龄的重要参考资料。

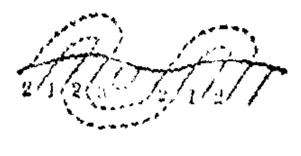
根据计算地球上最古老的岩石的年龄而推算出的地球年龄至少有45.6亿年；各类陨石的年龄是45～46亿年；而从月球上取回的月岩，测出的年龄是45～46亿年。这些数字告诉我们，由同一块太阳星云形成的地球、月球、陨石的年龄极为相近。这也反过来证明：用放射性元素测定地球年龄的方法是比较准确的。

怎样把不同地质时代的地层划分开来？

我们在仓库堆放物资的时候，总是把先搬进仓库的堆放在下面，后搬进仓库的，就堆在上面，越往后搬进仓库的，就堆放在最上面，这样才能有条不紊，秩序井然。不同地质时代的地层，按照它们原始形成的正常次序，就象仓库里堆



正常层序



非正常层序

放物资一样，总是形成时代较早的地层在下面，形成时代较晚的地层在上面。

然而自然界是不断变化的，强烈的地壳运动会破坏地层的这种正常次序。例如岩层经历了强烈的折皱作用后，有时会使地层出现反常的现象，形成时代较早的地层反而覆盖在形成较晚的地层上面，给人们造成了一种假象。这时候，你如果不作具体的分析，按照一般规律去划分地层，就会得出错误的结论，闹出笑话来。

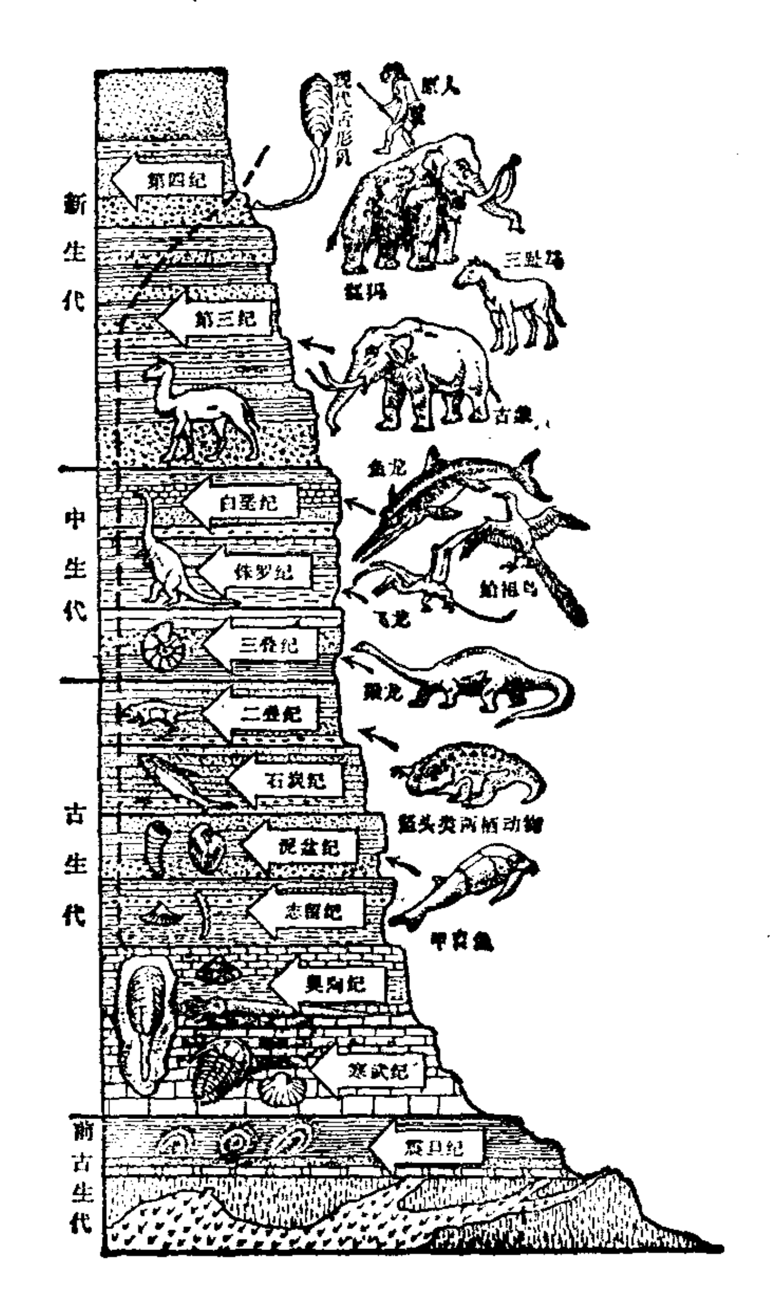
那末，怎样才能把不同地质时代形成的地层正确地划分开来呢？

现在一般运用放射性同位素测定年龄和古生物学方法，把不同地质时代的地层划分开来，特别是古生物学的方法，是最常用的方法。

生物的种和属在地球上的出现只有一次，绝不会重复的。恩格斯指出，地质学**“不仅指出了相继形成起来和逐一重叠起来的地层，并且指出了这些地层中保存着已经死绝的动物的甲壳和骨骼，以及已经不再出现的植物的茎、叶和果实。必须下决心承认，不仅整个地球，而且地球今天的表面以及生活于其上的植物和动物，也都有时间上的历史。”**尽管在不同的时代都可以形成砂岩、页岩、石灰岩等地层，但保存在这些岩层里的生物化石，是不会重复的，而且较低

等的生物，所出现的时代总是较早。这样，我们就可以根据生物演化的规律，透过现象看本质，确定地层的次序，把新老颠倒了的地层历史再颠倒过来。

那末是不是所有的生物化石都能把不同地质时代的地层划分开来呢？不是的。因为有的生物种属生存的时间是很长的，象腕足动物中的舌形贝属，它从距今 5～6 亿年的寒武纪开始，一直到现在，都是这个样子，而且差不多在各个时代地层中都可能发现它们的化石。象这样的生物化石，很难肯定它究竟是什么时候形成的，对划分地层就没有什么意义了。



因此，作为划分不同地质时代地层的生物化石，要求这些种属生存的时间较短，演化要快，这样才有利于我们决定岩层的相对时代。另外，为了便于把不同地区的地层进行对比，还需要这些种属分

布面广，数量要多，容易发现，特征要明显，便于识别。具备上述这些条件的化石，地质工作者把它们称为“分层化石”。

有时候在某些地层中，找不到这种“分层化石”，那怎么办呢？碰到这种情况，地质工作者就采用生物群组合方法来划分地层。因为生物演化到某一时期，就有这一时期的生物组合特征。我们以脊椎动物化石为例，在古生代时，都是一些较低等而原始的脊椎动物，如甲胄鱼，两栖动物的坚头类，矮小的爬行动物刚开始出现；中生代则以爬行动物蜥龙类、有牙齿的鸟类、硬骨鱼、飞龙、鱼龙为主；到新生代，它就很接近现代的脊椎动物了，这个时期以哺乳类、鸟类、小型爬行类及两栖类为主。

在无产阶级文化大革命中，山东省诸城县发现了巨大的恐龙化石——鸭嘴龙和其他一些恐龙化石，它们都属于爬行动物。从生物组合特征来看，可以肯定这些化石的地层属于中生代地层，鸭嘴龙出现在中生代的白垩纪晚期，所以可进一步确定这里的地层属于白垩纪晚期大约距今一亿年左右。

同样，各地质时代中的无脊椎动物和植物，也都有它们的组合特征，因此它们的化石都可作为我们划分地层的准则。

各地质时代地层的界线，我们可以根据岩石的组合方

式和地质构造特征，结合生物化石特点加以划定。

通过对地质时代地层的划分和不同地区间的地层对比，不仅可以了解地质演变历史，而且还可以掌握各种矿产形成和分布规律，多快好省地寻找祖国地下宝藏，为在本世纪内把我国建设成为一个社会主义现代化强国，提供丰富的工业原料。

地球的历史可以划分为几个主要的时代？

地球形成以后，它无时无刻不在运动、变化，不间断地向前发展着。大自然中的无机物和有机物，也是不断地在演变，螺旋式地向前发展着。在它们演变过程中，留下了各时期的痕迹。地球同其他天体一样，也有一部大自然的巨大史册，这就是各时代的地层。为了研究地球的演化，了解各处地层所经历的时间和地质事件，有必要来划分地球历史上的地质年代。

建立地球历史年代的方法，可分为："绝对地质年代"和"相对地质年代"两种。

当放射性元素的放射能首次被发现后，人们得到了一个比较精确地计算岩石年龄的方法。用这个方法测得的地层年代比较准确，也很具体，所以地质工作者称它为"绝对地质年代"。但是运用放射性元素蜕变来测算地壳岩石年

龄，必须在实验室里进行，应用起来不方便，所以一般只用于生物化石出现之前的地层，或化石很稀少的地层。

科学工作者对古老地层应用放射性元素蜕变测定年龄，并根据地质构造、岩浆活动和岩石特征，可把地层从老到新分为：地球初期发展阶段，远太古代、太古代和元古代。这段漫长的地质历史，生物还处于发生和孕育时期，因此也可称这段地质历史为“隐生代”。

隐生代以后，地球上开始出现了生物。地层中开始出现了生物化石。生物的发展总是从构造简单到复杂，从低等到高等的。它随着地球上环境的改变，在自身的发展中会出现新的飞跃，地壳运动的周期性，也影响着它发展进程中的衰败与繁荣。因此，生物的演化既有继承性又有阶段性。地层中保存着的各种生物化石，就好比为我们留下了记载地球历史的文字。根据这段“文字”记载的历史，可划分为：古生代、中生代和新生代。这里所说的“生”，主要是指古动物，所谓古、中、新是表明生物从原始类型演化到进步类型的过程。但是它不能给人们以地质年代具体时间数字，所以一般称为“相对地质年代”。

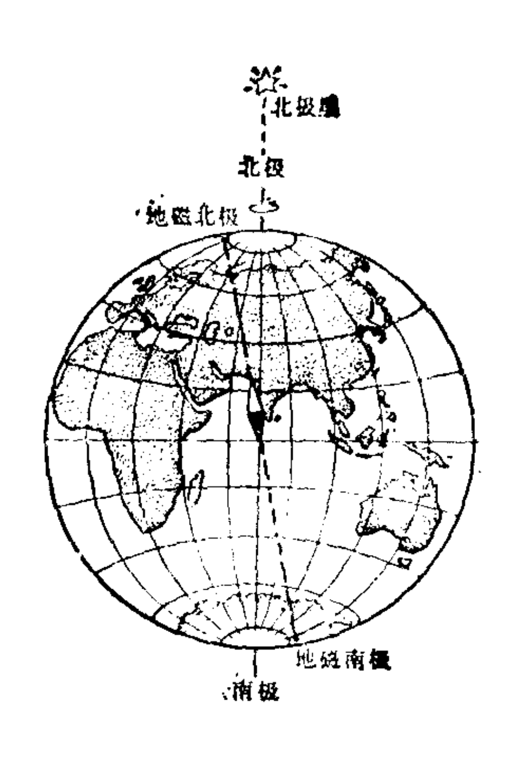
有时根据各阶段生物演化特征，人们将古生代、中生代和新生代，分别称为“无脊椎动物时代”、“爬行动物时代”和“哺乳动物时代”。

在“代”的下面，又根据生物化石、地质构造和岩石特征

相对地质年代			绝对地质年代		开始繁荣的	
地质时期			距今年数（百万年）	时间间距（百万年）	植物	动物
新生代	第四纪		<2	<2		
	第三纪	上新世	12	10		←人类
		中新世	25	13		
		渐新世	40	15		
		始新世	60	20		
		古新世	80	20		
中生代	白垩纪		140	60	←被子植物	←哺乳类
	侏罗纪		195	55		
	三叠纪		230	35		
古生代	二叠纪		280	50	←裸子植物	
	石炭纪		350	70		
	泥盆纪		410	60		←两栖类
	志留纪		440	30	←裸蕨植物	←鱼类
	奥陶纪		500	60		
	寒武纪		600	100		
元古代	上元古	震旦纪	1700	1900		←无脊椎动物
	下元古		2500		……菌藻类	
太古代	上太古			1000		
	下太古		3500			
远太古代						
地球初期发展阶段						

等等，划分出许多次一级的地质时代。如古生代自老到新，可分为六个纪：寒武纪、奥陶纪、志留纪、泥盆纪、石炭纪和二叠纪。中生代分为：三叠纪、侏罗纪和白垩纪。新生代分为第三纪和第四纪。这样的划分各大洲都可适用，它是现在国际上通用的地质年代单位。

地球的磁极是固定的吗？



我们居住的地球是一个大磁体，它有两个磁极，一个是北磁极，位于北极附近，另一个是南磁极，位于南极附近。

地磁南北极的位置和地理南北极（地极）是不一致的。实际上，指南针不是真正指地极的南北，而是指向地磁的南北，它们之间有一个夹角，称为"磁偏角"。在航空和航海中必须精确地知道各地的磁偏角，以便准确地定向导航。人们在生产实践中，发现磁偏角并不是固定不变的，这说明了地磁极的位置是在不断地变化着。

地球物理工作者通过对地磁场的长期观测和研究，证明磁极是以地极为中心作周期性的变动，其变化周期约为

几百年。例如，日本东京现在磁偏角是正北向西偏 6 度，而据记载在 150 年前磁针偏转方向是正北向东偏 3 度。

在漫长的地质历史时期，地磁极又是怎样变化的呢？通过对岩层剩余磁性的研究，可以帮助我们回答这个问题。因为岩石在生成的时候，岩石中所含的铁磁性矿物，在当时地磁场作用下产生了永久磁化，把当时的地磁场方向保留下来了。我们利用精密的仪器，可以测出各种不同年龄岩石的剩余磁性，追溯出各地质时期地磁场方向，进而定出磁极位置。

人们对各地质时代的岩石作了磁极位置的测定，发现不同的地质时期磁极和地极的位置都是不一样的。磁极和地极是有规律地变化着。比如，根据我国地球物理工作者的测定，在距今 2.8 亿年的二叠纪时期内，北极的位置是在加拿大西岸的阿拉斯加湾的东南。按照这一测定结果，二叠纪时中国大部分地区都在赤道地带。从我国二叠纪的沉积矿产分布及其沉积物特征的情况看，当时的气候也是接近于赤道的热带气候。

人们在测定岩石的剩余磁性时，还发现有时岩石的磁化方向与现代地磁场的方向完全相反。这种现象相当普遍，并且和岩石形成的时代有关。比如在某一地质时期内岩石的磁化方向

全是正的，而另一时期全是反的。这个事实说明地球的南北两磁极在每隔一定的时期后会发生极性的互换。即原南极变成北极；北极变成南极。这种现象称为"地磁的回返"。地磁回返可能是由于地球内部电流体系的状况发生改变所引起的。这种情况在整个地质时期出现了多次。如果我们同时测定这些岩石的绝对年龄，就可以知道地质历史上每次地磁转向的时间。科学工作者在这方面作了不少研究，比如在某一地区测定了300万年来各种岩石的磁性，发现在这段时期内地磁场曾发生了3次转向，即由现在至69万年以前，地磁场没有变过（称为"正向期"）。69万年～243万年以前，地磁场的方向与现代地磁场方向相反（称为"反向期"）；再往前至332万年前，地磁场又是正的；再往前又是反的。

由于地磁场的反转，在地层中就形成了正、反向磁带各占有一定的层位，因而可作为一种标志，用来对比和划分地层。

研究古代地磁场的变化，对了解地球历史的演化，和寻找矿产资源等方面，都具有重要的意义。人们在研究古地磁时，发现各个地质时期的磁极的平均位置，同地理极的平均位置大体上是相符的。根据这个关系可推测和研究各地质时期的气候分带和古地理的情况。而一些沉积矿产（如煤、盐类、铝土矿等）与古气候和古地理的分布又是紧密相

关的。因此了解古代地磁场的变化，可以帮助我们更快更好地找矿、探矿。

另外，在研究海底地质构造方面，以及推断各地质时代中大陆块间的相对移动等问题时，古地磁资料也是一个重要的依据。由于生产上和理论上的迫切需要，近年来人们对古地磁学研究很重视，它的发展也越来越快了。

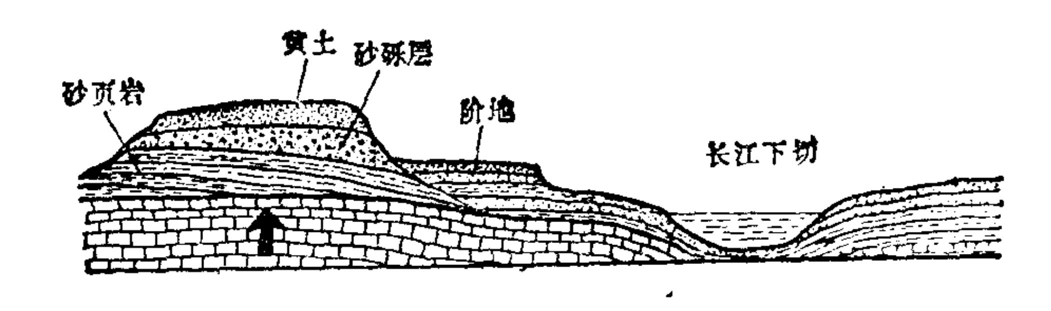
地壳是动的，还是静止的？

在南京市城南的中华门外，有个青松翠柏环绕、风光绮丽、形势险要的雨花台。它是解放前革命烈士被反动派杀害的牺牲地之一。如今，在这里建立了革命烈士陵园，每天有不少中外人士前往瞻仰，缅怀革命先烈，接受革命传统教育。

组成雨花台这些岗丘的主要物质，除了各种砂石外，还有许多大大小小颗粒浑圆，晶光发亮，五彩缤纷的卵石，谁看见了，都想捡回几颗，留作纪念。

这种卵石，我们在海滨或河边的沙滩上见着它是不奇怪的。但是，在这远离海滨的岗地上，它是从哪儿来的？这雨花台又是怎样形成的呢？

地质科学工作者曾作过科学考察，从地形看，雨花台是由40～60米高的岗地构成的，上面厚约20米处是砂砾层，



下面则是紫红色砂页岩，而且有较大的倾斜。砂砾层中的砾石成份，主要是石英和一些变质岩、燧石、火成岩、砂岩和玛瑙等。有些石英质的卵石是透明或半透明的，有些红色或带有彩色晕圈花纹的是玛瑙石，统叫做雨花石。



雨花石

雨花台地区原是一个湿热的丘陵盆地，在漫长的地质年代里，它接受了长江自上游搬运来的大量堆积物，形成了雨花台的砂砾层。以后，气候转为温和与半干旱，在砂砾层上盖上了一层黄土状堆积物。在这同时，地盘上升，长江下切，原来的堆积物高出地面，形成了岗地，在地貌学上称为河流堆积阶地。

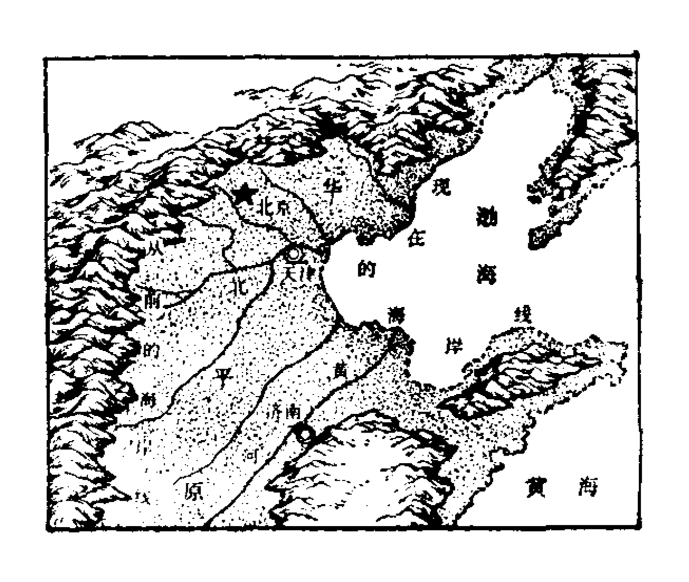
无产阶级革命导师恩格斯曾经指出："**运动是物质的存在方式。无论何时何地，都没有也不可能有没有运动的物质。**"地壳也不例外，自然界的一切地质现象都反映了地壳每时每刻都处在运动和变化中。例如地震和火山爆发，这是人们能直接感觉到的一种剧烈的地壳运动，而雨花台的形成，却是长期而又缓慢的，并且是不易被人们立即感觉到的运动。这种运动是普遍存在的。

譬如，从雨花台砾石层内找到的古生物化石，经过鉴

定，大约已有 100 万年。在这期间，地壳运动使这块地盘相对地上升，平均每年仅有 0.05 毫米左右，这当然是一般人感觉不到的。



地壳是运动的，这一认识远在公元 1074 年，北宋时代我国著名科学家沈括就有了。在他写的《梦溪笔谈》中，就记载着他在华北太行山东麓的崖壁间发现许多卵石和螺蚌壳化石，它们沿水平方向排列。他推断出在古代这里曾是海滨，东边的平原本是一片汪洋大海。而当时大海已东去千里，那东边的华北大平原是由黄河、漳河、滹沱〔hū tuó〕河等河流携带上游泥沙堆积而成的。那时他已经辩证地说明了海陆变迁的地壳运动现象。



除了上面所说的这两处由于地壳运动引起的沧桑变化的例子外，在自然界中我们还可以

看到许多现象，如高山的形成、河流峡谷的深切(如长江三峡)、河流两岸阶梯状平台的分布、岩层的弯曲和破裂等等，这些现象，都是地壳运动普遍存在的客观反映。这些都证明了地壳是每时每刻都在运动着，而不是静止的。地壳过去在运动，今天它还在运动。

地壳为什么会运动？

辩证唯物主义告诉我们，世界上不存在没有运动的物质，地壳当然也不例外。我们在前面已经介绍了地壳运动的一些现象和证据，那末，地壳为什么会运动呢？这首先要从地球的内部来找原因。

地球分为地壳、地幔和地核三个圈层。地壳是地球表面的一个圈层，平均厚度有30～40公里，它是由固体的岩石组成的。地幔厚度较大，约为2900公里，目前人们只知道紧挨着地壳下面的部分也是固体的岩石，岩石圈大约有100公里厚；100公里以下至数百公里的范围内的地幔物质，不象岩石圈那样坚硬，而是呈现流动的可塑性状态，地质工作者把这一部分称为软流圈。软流圈以下的地幔物质状态现在还不清楚。

科学工作者认为，地壳的运动主要是岩石圈以下的软流圈的流动引起的。软流圈的运动，正如恩格斯在《自然辩

证法》中深刻指出的"一切运动的基本形式都是接近和分离、收缩和膨胀,——一句话,是吸引和排斥这一古老的两极对立。"由于软流圈各部分物质的物理、化学性质是千差万别的,同时由于地球自转速度时快时慢,因此内部经常不断地进行调整,而这个过程又是很复杂的。简单地说,温度高、密度小的部分必然发生膨胀而向上流动;温度低、密度大的部分则会收缩并向深处流动,这两部分形成了热力对流和重力对流。当这种对流运动达到软流圈上部接近岩石圈时,便沿水平方向接近或分离,并对岩石圈施加影响。同时,在地球自转速度变化时,由于惯性作用,地壳岩石圈和软流层粘着不牢的部分,就象乘客在汽车突然起动和紧急刹车时会前冲后仰一样,地面会出现张裂或挤压。例如,我们把一个饼一拉两,在地面上出现的这种现象叫拉张。著名的东非大裂谷就是属于拉张形成的。如果我们把一个饼一折两,这属于挤压,地层的剖面上就出现岩层背斜顶部的现象。挤压一般会造成岩层折曲,在它的顶部又会产生张裂。这种张力和挤压的运动,还可能导致地震和火山的爆发。

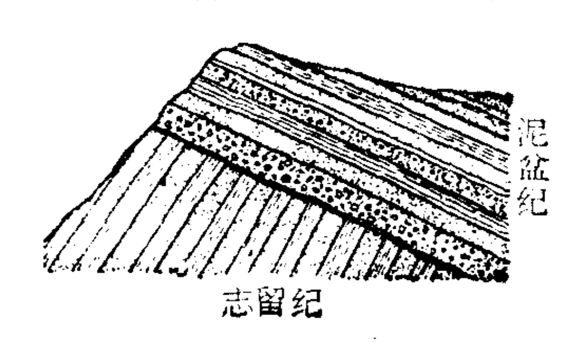
地壳发生运动,除了它的内部因素之外,还有外部的影响。有的科学工作者认为,其他天体如月亮对地球的潮汐作用,也是引起地壳运动不可忽视的因素。但根据现在的认识和资料分析,大多数科学工作者认为,潮汐对地壳运动的影响是微不足道的。

怎样知道地质时期的地壳运动？



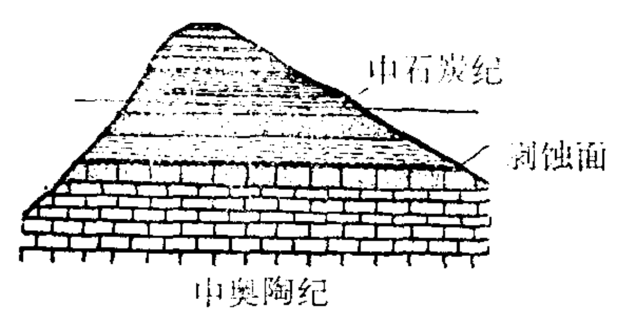
人类发展的历史只有二、三百万年，有文字记载的历史就更短了，只有几千年。人们怎么能知道几亿年来地质时期的地壳运动呢？

其实，要了解地质历史时期的地壳运动，也是有据可查的。我们翻开自然界形成的“石头书”，就可以看得清清楚楚。每当一个地区的地壳发生了一次大规模运动以后，往往会使原来的海洋上升变成陆地，这时候不仅停止了沉积作用，而且会使原来水平状态的沉积岩层变为倾斜，甚至直立或倒转，形成弯曲褶皱，发生断裂。在成为陆地以后，又遭受风化剥蚀作用，此后地盘再下降，接受沉积覆盖上去的水平岩层，与下面的倾斜岩层之间，就形成了明显不一致的接触现象，这在地质构造上称为岩层不整合接触。地质工作者就是利用岩层不整合接触这一特征，来认识过去地质历史时期发生的地壳运动的。



在我国的华南地区，普遍可以看到比较晚些的泥盆

纪地层与下面比它早的志留纪、奥陶纪、寒武纪地层之间呈不整合接触。这就告诉我们，我国华南地区在泥盆纪与前泥盆纪之间的地质历史时期内(距今约4亿年前)，曾经有一次大规模强烈的造山褶皱运动。但在华北地区，普遍见到石炭纪中期发育的地层平行地盖在奥陶纪中期的地层之上。在它们的中间缺少了奥陶纪早期、志留纪、泥盆纪、石炭纪后期发育的地层，就好象一个人的履历表上，中间有很长一段时间的经历没有填上去一样。这是怎么一回事呢？原来，华北地区的地层在奥陶纪中期沉积以后，由于地壳运动，曾普遍上升，不过这一次地壳运动的程度不象华南那样剧烈，没有使岩层明显地弯曲褶皱、断裂和发生变质作用或岩浆活动。华北地区的地壳运动仅仅表现了区域性的上升和缺失沉积，造成了后来石炭纪中期发育的沉积岩层与原来的奥陶纪中期岩层形成了假整合接触。这种仅仅是大面积上升，而没有剧烈的岩层褶皱和不整合接触，称为造陆运动。



因此，造山运动和造陆运动都是地壳运动，只是表现的地区不同和程度上的差异罢了。所以，不管是造山运动或者是造陆运动，我们在野外都可以根据岩层的接触关系或缺失现象，判断和认识当时的地壳运动情况。

地壳为什么会断裂？

人们在长期生产劳动中，发现不论是低缓的小山丘，还是陡峻高大的山脉，它的岩石都不是“天衣无缝”的，而往往是被长短不一的许多裂缝切割成大大小小的石块。不过，有的裂缝明显，使岩石碎裂成一些碎块；有的裂缝不明显，表面只是一些裂纹，需要敲打才会显露出来；还有一些需要把岩石切成很薄的薄片，放在显微镜下，才能看见裂纹。

为什么组成地壳的岩石不是完整的一块，而是“支离破碎”的呢？

在日常劳动中，我们随时可以看见任何物体受了力的作用，它就会改变原来的形状。比如建造房屋用的钢筋，可以随着建筑工人施加不同方式的力的作用，而弯曲成各种形状和角度；又如在修建铁路时，需要通过崇山峻岭，为了缩短线路，节约费用，铁路工人就用打钎爆破的办法，凿通山岩，修成隧道。由此可见，无论是使钢筋弯曲成各种形状，或是打钎爆破岩石，都使物体在受了一定的力的作用后，改变了原来的面貌。不过，由于物体的性质不同，所处的物理和化学的环境不同，以及所受到的力的大小不同等等原因，物体改变形状的表现也各不相同。

前面我们说到地壳是处在运动状态中的，运动中的物

体必然会产生力。因此，组成地壳的岩石受到了地壳在运动中所产生的力的作用，就会变成弯曲或断裂。一般地说，比较韧性的岩石，如薄层页岩或泥质岩石，在受力不大的情况下容易产生弯曲而变形。这在地质学上称为褶皱。比较脆性的岩石或厚层块状岩石，如花岗岩、石灰岩，受力较大时，容易发生断裂而变形。此外，接近地表的岩石，又比深埋在地下的岩石容易断裂。

地壳是由岩石组成的。岩石发生了断裂，我们能够一眼望见，而地壳的这一部分同那一部分之间的断裂，那就只有通过测绘地质图或分析地球物理勘探资料才能判断。这就说明了岩石断裂的规模有大、有小。小的象只有在显微镜下才能见到的裂纹，它延伸的距离只有几毫米；大的裂缝可以延伸几百米，以至上千公里，如我国东部著名的郯〔tān〕城——庐江大断裂带，长达500公里。世界上还有比这更长的断裂带，我们将在后面介绍它，这里就先不讲了。

为什么环太平洋地震带地震和火山最多?

地球上是不是到处都会发生大地震呢？根据历史地震资料以及近代科学研究的分析：大地震的分布是不均匀的，它往往有规律地分布在一些地区。在地球上地震主要集中分布在两个地带：环太平洋地震带和喜马拉雅-地中海地

震带。

太平洋东岸地震带：北起北美洲的阿拉斯加，往东南沿加拿大和美国的西海岸，经墨西哥至巴拿马，再往南到南美洲大陆西海岸的哥伦比亚、秘鲁和智利。太平洋西海岸的地震带：北自阿拉斯加向西南，沿阿留申群岛，经千岛群岛、日本群岛到我国的台湾，再往南经菲律宾、印度尼西亚至新西兰。

喜马拉雅-地中海地震带西起大西洋亚速尔群岛，经地中海、希腊、土耳其、印度北部、我国西部和西南地区，过缅甸至印度尼西亚与太平洋地震带相遇。

环太平洋地区，地震活动性最强，也很频繁，很多大地震都发生在这里，地震次数占地震总数的80～90%。同时，这里又是火山分布最多的地区。全世界90%以上的活火山，都分布在环太平洋的岛弧上。太平洋四周断断续续的火山带构成了世界上有名的"火山圈"。地震和火山为什么会集中在这里呢？这得从地震产生的原因谈起。

地壳是由岩石层组成的。但地壳岩层并不象蛋壳一样是一个整体，而是有大小不等的地块紧密镶嵌在一起的缝，我们称它为断层和断裂带。而地壳又是在不断运动，缓慢变化的。地壳下面更是一个不平静的世界——地下冒出温泉，火山喷出来岩浆，都说明地球内部是在剧烈地运动变化着。

地球内部和外部的缓慢运动和变化日积月累，产生出

一种巨大的力量，在某些比较薄弱的地带，例如断层附近，当地壳岩层承受不了压迫它的力量时，就会突然发生破裂和错动，象压缩的弹簧那样，一下放出积累的能量，同时激发一种向四周传播开去的地震波（地震波是通过岩石传播的，有点类似水波和声波）。当地震波传到地面时，地面就抖动起来，产生了地震。

环绕太平洋的岛屿和沿海地带，就是地壳块体之间镶嵌的断层和断裂带分布最为密集的地区，也就是地壳比较薄弱的地带，因此这里成了世界上地震和火山最多的地带。

为什么我国东部多新生代火山？

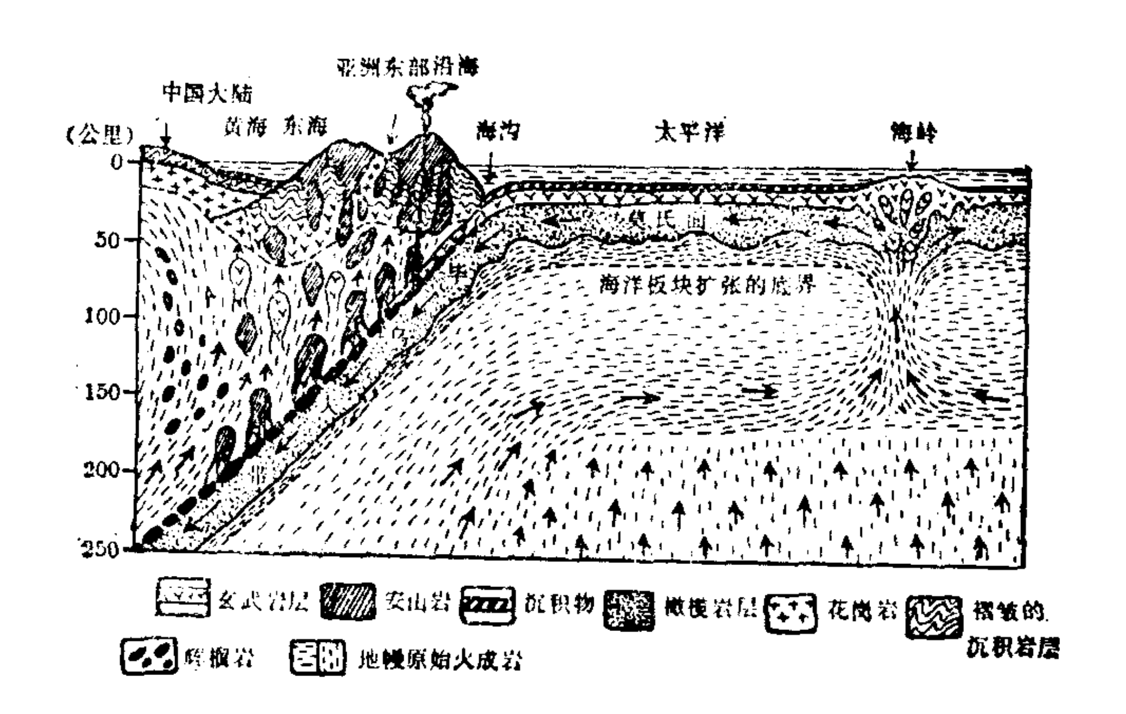
火山，也是地壳运动的表现方式之一。它是地球深处的熔岩沿着地壳的破裂带，特别是地壳比较薄的破裂的部位喷发到地表的一种地质现象。所以那里有火山，必然和那里的地壳薄弱带有关。

我国东部在中生代时发生了“燕山运动”，新生代时发生了“喜马拉雅运动”。这两次时间比较靠近的剧烈的地壳运动，使地表发生较大的、有一定方向的（北北东）的断裂活动。这些断裂构造，有些是承袭性的长期活动，有些则是新生的破裂，一般深度较大，直达“上地幔”。那里距地壳表面约数十公里，在高温高压之下，岩石已经熔融为半流体状态

的熔岩，这些熔岩沿着裂隙乘机溢出，当其压力十分巨大时，就形成火山喷发。

所以，如果我们把东部新生代的火山连结起来，还能大致看出它们在一定方向上排列的现象。这就说明它和较晚地质时代发生的断裂活动有关了。

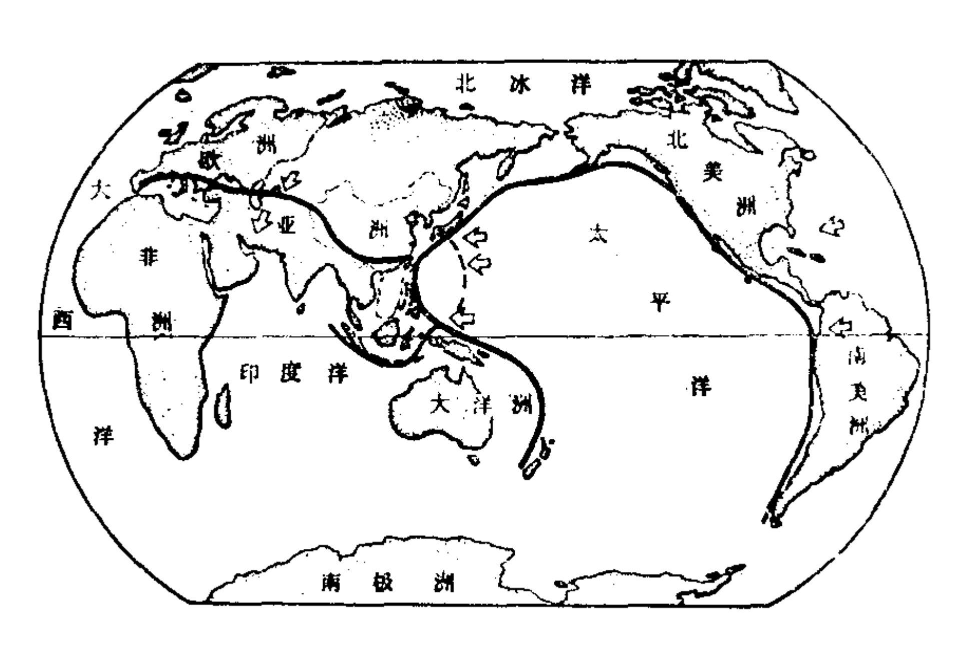
另一方面，我国东部多新生代火山的原因，则与太平洋的板块构造有关。就是说，太平洋是一个年轻的大板块，亚洲大陆是一个年老的大板块，前者向后者以俯冲方式向下插入并在移动，于是两者之间，形成一条巨大而深陷的海沟，直到上地幔。从日本、琉球群岛、我国台湾直到菲律宾一线东侧，就是海沟。这里也就是地壳上的最薄弱地带，岩浆最容易在此突破喷溢，火山和地震经常发生，我国东部自然会受到影响了。



为什么我国多地震?

我国是一个多地震的国家。从公元前 1831 年我国最早的地震记载开始，至今共有地震记载 9000 多次，其中六级以上的破坏性地震达 800 多次。仅 1901 年至 1969 年我国就有 6 级以上的地震 476 次，平均每年达 6～7 次之多。近年来，我国又连续发生了多次 7 级以上的大地震，如1966 年 3 月河北邢台地震，1969 年 7 月渤海湾地震，1970 年 1 月云南通海地震，1972 年 1 月台湾地震，1973 年 2 月四川甘孜地震，1974 年 5 月云南昭通地震，1975 年 2 月辽南营口和海城地震，特别是 1976 年，先后在云南龙陵潞西一带、河北唐山丰南地区以及四川松潘平武地区，发生六次七级以上的大地震。

为什么我国会发生这么多的地震呢？这和我国所处的地理环境及地质构造特点有关。

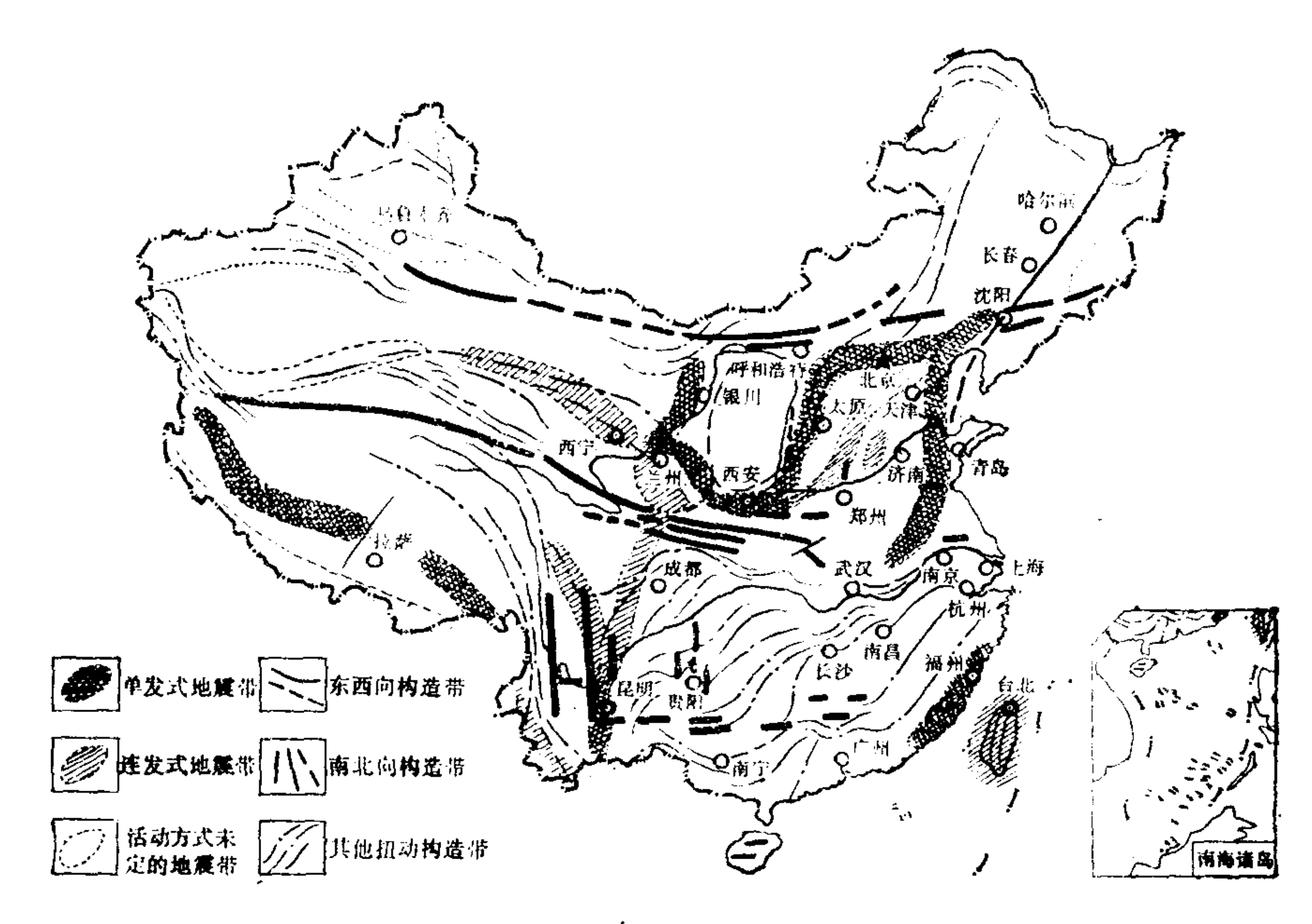


前面说到

在世界范围内的地震主要集中分布在两个地带：环太平洋地震带和喜马拉雅-地中海地震带。我们又常把那些在一定范围内有着共同成因和内在联系的断层、褶皱等地质构造现象归为一个构造带。我国地质上有许许多多的构造带，有的相对比较稳定，有的活动比较频繁，世界范围的两个地震带，在地质上就是两个地壳运动活跃的地质构造带。

我国正处于世界两大地震带的中间，被两大地震带所包围，地壳运动十分活跃。我国东部广大地区，自1～2亿年以来，受太平洋一带地壳构造运动的强烈影响，形成了北北东方向延伸的构造带，台湾山脉、大兴安岭、太行山、武夷山等主要山系，是这个构造带的隆起区；黄海、东海、东北平原、华北平原、江淮平原等是这个构造带的沉降区，因而地壳运动活跃，地震活动频繁，而台湾省本身就是环太平洋地震带的一部分。我国西部和西南边界是喜马拉雅-地中海地震带所经过的地方，它是欧亚大陆最主要的地震带，使我国广大西部及西南地区地壳活动十分活跃，形成了北西-东南方向延伸的构造带，其南端转向近似南北方向。喜马拉雅山脉和横断山脉等山系都属于这个构造带，因而地震活动强烈，而喜马拉雅山系本身就是喜马拉雅-地中海地震带的组成部分。

台湾、西藏、新疆、甘肃、青海、云南、宁夏、四川西部等省区，是我国地震活动最显著的地区，占全国地震总数的



80%，其次为河北、山西、陕西关中地区、山东、辽宁南部、吉林延吉地区、安徽中部、福建和广东沿海及广西等省区。

解放以来，在毛主席革命路线的指引下，我国地震科研事业有了很大发展，地震科研队伍从无到有，从小到大。特别是经过无产阶级文化大革命，广大工农兵豪迈地参加了地震科研队伍，积极地开展了地震预测预防工作的群众科学实验活动，在实践中创造了许多土办法、土仪器，提供了大量有价值的科学数据。在党中央和伟大的领袖和导师毛主席的亲切关怀下，每当地震发生后，敬爱的周总理生前曾多次亲临震区，慰问震区人民并指挥救灾；1976年唐山和丰南地区发生地震后，华国锋总理也与中央领导同志

立即奔赴震区，亲自慰问震区人民并指挥救灾。这都给予了震区人民莫大的鼓舞，而王张江姚“四人帮”却对此百般地干扰与破坏，激起了震区人民无比愤恨。在这鲜明的对比下，更加激发了震区人民的斗志，他们坚持以阶级斗争为纲，发扬人定胜天的革命精神，采取了有力的预防措施，大大减轻了伤亡和损失。这些事实生动地体现了我国社会主义制度的优越性。

我国是一个多地震的国家，这些自然灾害虽然对社会主义革命和建设带来一定的破坏作用，但并不足畏惧。我国人民在马列主义、毛泽东思想指引下，掌握了科学道理，现在已能准确地预报地震，将来一定能控制地震，并且还要利用地震的能源为人类服务。

为什么地震时会出现地裂缝？

强烈的地震发生时，地面会出现一些破坏现象。例如，有些地方出现地表局部变形，地面出现裂缝等现象。

地震时地面上出现地裂缝是怎么一回事呢？

我们先从日常生活中所接触到的现象看吧！比如拿一根竹竿用力使之弯曲，当弯曲到一定程度时，竹竿就发生裂缝；如果再用劲，就会沿裂缝折断。所以，地面出现裂缝，主要是由于靠近地表的土层、岩石，在地震时受到力的作用。

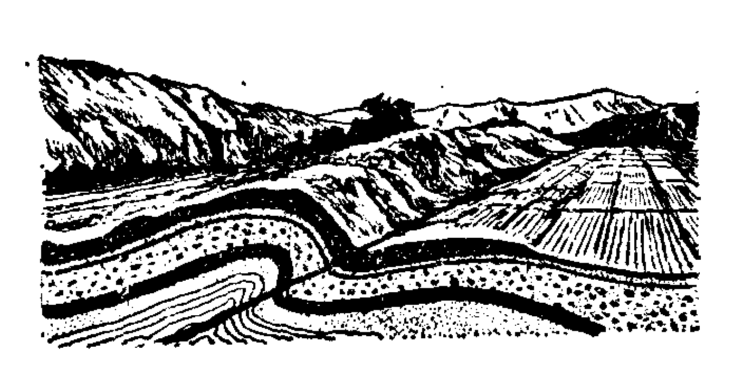
这种力，有三种情况：即挤压力、伸张力、旋扭力。裂缝就是由某一种力或一种以上的力作用的结果。



在一些地裂缝分布的地区，我们有时可以看到地面土层被挤得拱起，成为“鼓包”。这就清楚证明，这里的地表、土层、岩石受到了挤压。还有一些地裂缝上留下了被撕裂成两半的树干。这证明是由于地表受到张力作用而形成的。有的地裂缝上还可以看到上下、左右、前后错开：有的平行斜列如大雁成行；有的相错如锯齿；有的交叉成格子，但都是按一定方向有规律分布的。这证明了是由于两种不同方向的力，对地面土层、岩石产生旋扭作用的结果。

一般地震越强烈，地面上出现的裂缝越多、越长、越宽、越深。而且地裂缝往往有规律地出现在潮湿疏松的土层或地形陡峻的山坡。因为疏松的土层容易分崩离析，在地形陡峭的山坡，一些有裂隙的岩石由于重力位置很高，本身不够稳定，经不起大地震的抖动，于是地裂缝就容易发生。

有人担心，以为地裂缝会张得很大，深不可测，以致使整个城镇村落都陷下去。其实，这根本是不可能的事。天坍不下来，地也陷不下去。根据丰富的地震资



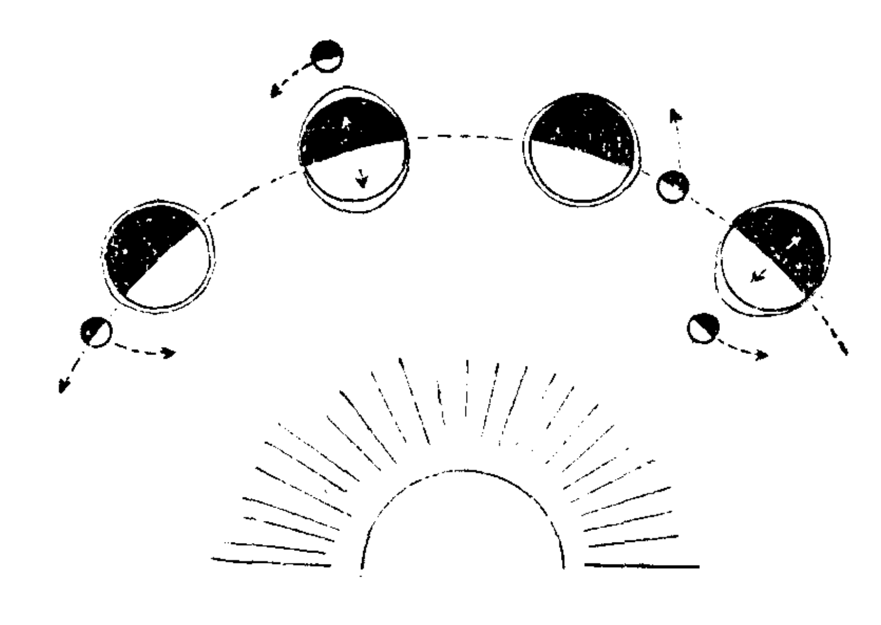
料，比较长的地裂缝可以断续延伸达几公里，但宽度一般只有几厘米到几十厘米，1～2米宽的裂缝就少见了。至于裂缝的深度，一般也只有几十厘米，1～2米深的裂缝就算是相当深了。所以，象这样大小的裂缝，一座房子都掉不进去，更何况城镇和村落呢。但是地裂缝可穿越房屋或水坝等工程建筑，使房屋及各种工程建筑开裂，造成破坏和损失。所以在地震区的房屋和建筑必须考虑抗震措施。

一次大地震的发生，常是一个主要的断层在活动。世界上的地震，特别是大地震的发生，有的是由于老断层的再次错动；有的则由于新断层的产生。这些断层有的在地面上看不见；有的则在地面上有所反映。譬如1933年四川迭溪大地震，在震中区附近的山上就产生了一条上下错动很明显的断层，形成了陡峭的绝壁。但这种现象并不是所有的地震区都能见到的。

为什么地震和天象有关系？

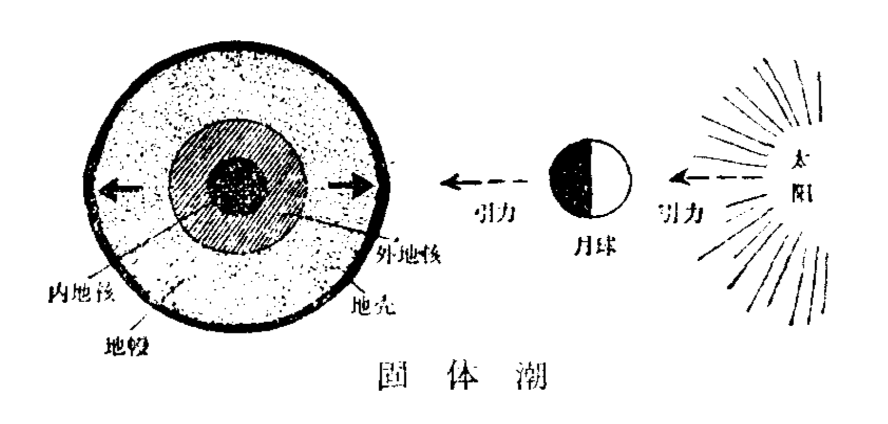
在我国有些地震区，人们发现地震常常发生在农历朔（初一）、望（十五）前后。如河北邢台在1966年3月8日发生的6.8级地震和3月22日发生的7.2级大地震，前一次是农历二月十七，后一次则是农历三月初一。在历史上也有类似的情况，如1679年9月2日平谷—三河大地震，发生在

农历七月廿八。据有人统计，西太平洋区1909～1944年有58％的地震是发生在朔、望期前后。



为什么有些地震发生在朔、望期前后呢？这种现象并不是偶然的巧合，而是有一定科学道理的。经地震和天文工作者研究，认为这和朔、望期时，太阳、月亮对地球的引力作用最大有关系。

我们知道，地球本身也可以说是一个弹性体，当它受到太阳、月亮的引力作用时，会产生微弱的拉伸变形，使固体的地壳发生和海水涨潮、落潮类似的变化，形成所谓“固体潮”。初一（朔）、十五（望）时，太阳、月亮、地球恰好排成一条直线，这时太阳和月亮对地球的引力也最大。这种力的作用虽然很微小，但在地壳已临近断裂的部分，在这种微小的外来引力的作用下，也可以使之触发而产生断裂，造成地震。毛主席教导我们：“**事物发展的根本原因，不是在事物的外部而是在事物的内部，在于事物内部的矛盾性。**”当然发生地震的最



固　体　潮

根本的原因，还在于那里地壳岩层的内部构造是否已具备了这种被触发的条件。从这里也可以知道，在一定条件下，朔、望期虽易触发地震，但也并不是初一、十五一定会发生地震，事实上有许多地震也并不是发生在初一、十五的。

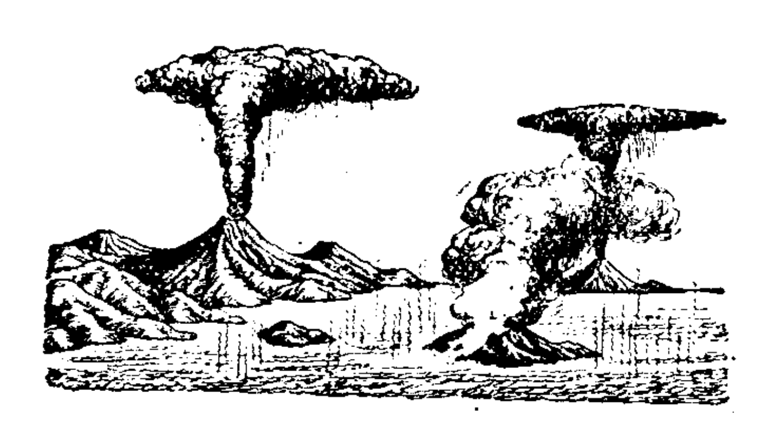
此外，人们还发现地震与太阳黑子活动也有关系。当太阳黑子活动最大时，大地震就相应增多。有些人认为，这是由于太阳黑子的活动能直接影响地球上的气压和电磁场发生改变，引起地壳内应力分布也发生改变，这种变化可能对地震有一定的触发作用。目前有些地震工作者，利用太阳黑子活动 11 年为周期的特点来预测地震。

以上这些都说明天象与地震有一定的关系。我国的天文工作者正在积极配合地震研究工作，利用天象的变化来进行地震预报。

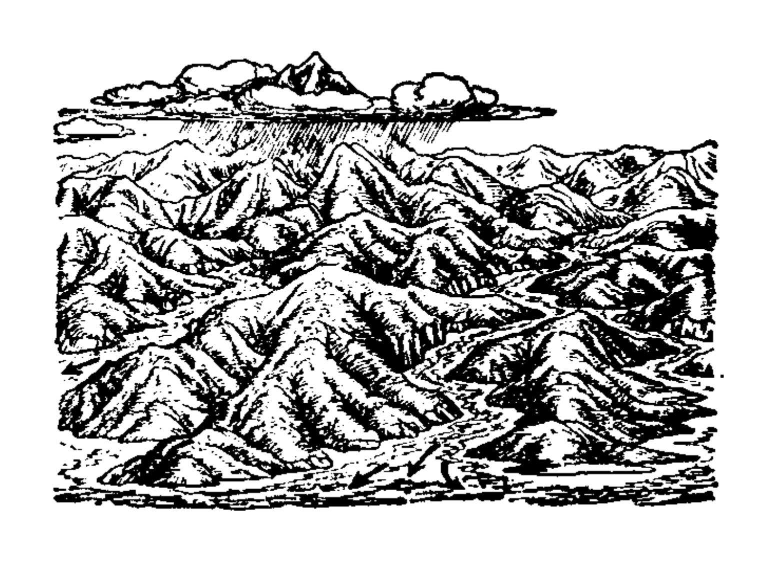
为什么从海水的含盐量能算出海洋的年龄？

海洋里的水又咸又苦，这是因为海水中含有大量的盐分。据统计，现代大洋中海水的平均含盐度达到千分之三十五，因此，海水既不能饮用，又不能用来灌溉农田，可是它为人们晒制食盐和提取化学产品，却提供了取之不尽的原料。那末，现代大洋海水含盐量是不是自古以来就是这么多

的呢？这些盐类又是从哪里来的呢？



经过人们对大自然长期观察和研究的结果表明，最古老的大洋海水含盐量本来很少，而是后来逐渐增多的。关于盐类的来源，有许多假说，但一般认为，一部分是从地壳深部以气体的形式放出到地表上来的。例如意大利和冰岛的火山喷发时，喷出的气体中氯化钠蒸汽就占全部升华物的50.29～76.01%。另外，还有原生的火成岩，因为它是由许多矿物组成，其中所含的钠元素，经过风化作用，变成了极易溶解的化合物，通过地表水和地下水的搬运，流入海洋中。海水经过太阳的烘烤，水分逐渐被蒸发，而盐类却被留在海洋中。这样，海洋里的盐分，也就日积月累，逐年增加。



因此，我们根据大洋的含盐量是随时间的推进而逐渐增大的规律，就可以用下列公式来计算海洋的年龄：

$$\frac{\text{海水中含盐的总量}}{\text{每年海水中盐的增加量}}=\text{海洋的年龄}$$

海水含盐的总量，可以用海洋的总体积乘单位体积中的含盐量而得出。至于每年增加量，如果它都是从陆地上通过河流的搬运而来的，那末，我们可以在各主要河流的河口设置仪器，分别量出各条河流每年携带到海洋中盐类的增加量。根据人们计算结果，现代海洋中海水含盐总量约为 14130 万亿吨，而河流每年带到海洋中的盐类约为 1.58 亿吨。把两个数字代入前面的公式，即得出海洋的年龄大约为 8943 万年。

毛主席教导我们："**世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。看问题要从各方面去看，不能只从单方面看。**"在计算中，对于每年海水中盐类的增加量，可在各主要的河口设置仪器进行计算。可是还有一部分钠盐是由风从沙漠或火山区等地携带来的，或者是由海底火山作用而形成的。何况海洋里的盐分，并不是永远在固定增加着，如当海水产生波浪时，经常飞溅出来，盐粒被风"吹干"带离海洋。此外海洋里的海水原来就已含有一些盐类。还有地壳经过最新的一次大规模造山运动（即喜马拉雅运动）之后，陆地的面积比过去要大得多，海洋总体积比起过去大大缩小了。陆地上的风化侵蚀作用也比过去地质年代要大得多，现代海洋的沉积率比地史上的好多时代都要大。据

约略的估计，现代的侵蚀率要超过过去平均侵蚀率至少在10倍以上。因此，应用上面公式计算得出的海洋年龄也应扩大10倍以上。

总之，当运用海水含盐量计算海洋年龄时，必须坚持运用辩证唯物主义和历史唯物主义观点，考虑到自然界一切事物都处于变化和发展中，是受到各方面因素所制约的。只有这样才能得出比较接近客观实际的结论。

为什么能知道地质时代海陆分布的情况?

当我们打开中国各地质时代古地理图时，可以看出各地质时代的海陆分布的范围、海岸线的位置、滨海三角洲的形态，以及海洋中的浅海区和深海区等等。在古陆上，还指明哪些地区是山地、哪些地区是山间盆地……。人们不禁要问，这些海陆分布情况，到底是怎样画出来的？有什么根据呢？

地质工作者编制这些古地理图，绝不是凭空想象出来的，而是通过对各地质时代的古生物、岩石、地质构造等，进行了详细的科学分析后，编绘出来的。

由于地质时代中的生物和地质作用所形成的物质记录，如化石、地层结构等，与现代有许多相似的地方，人们就可以根据和运用现代沉积物和生物与环境的关系，去分析

和推测地质时代的自然地理环境。

举例来说，当我们分析我国南部各地泥盆纪晚期的古生物地层资料时，发现在广西、湖南一带，都有腕足动物等化石，而现代的腕足动物仅生活在海洋中，这就说明当时这些地区是海洋环境。但是在四川、贵州大部分地区，南面的云开山地等地区，没有发现泥盆纪晚期所形成的岩层，显然，这些地区当时是处于陆地状况。在闽西、赣南等地和苏南、皖南一部分，这个时期的岩层里面却含有陆生植物化石，说明这些地区是处于陆地上的盆地或凹地的环境。在江西、湖南和广东交界的泥盆纪晚期的地层中，找到了海生腕足动物与陆生石松植物化石互生，并有沉积于海滨或离海岸不远地方的鲕〔ér〕状赤铁矿。根据这些情况，可以知道这些地区在当时是处于滨海的海湾或岛海环境。

整个泥盆纪晚期，经历了千万年以上的时间。在这样漫长的时间内，海岸线也不断在变化中。如果把整个泥盆纪晚期的海岸线看成是不变的、固定的，那就不对了。所以，古地理图上的海岸线，只代表某一时期的相对位置，一般以当时最大的海侵时的海岸线为准。

分析各地质时代海陆分布情况，能帮助我们顺利地找矿探矿。因为许多有用的沉积矿产，如铁、锰、磷、石油、煤、铝土矿以及各种盐类等，它们形成的条件和分布规律都是严格地受当时自然地理环境所控制的。如海相沉积铁矿，

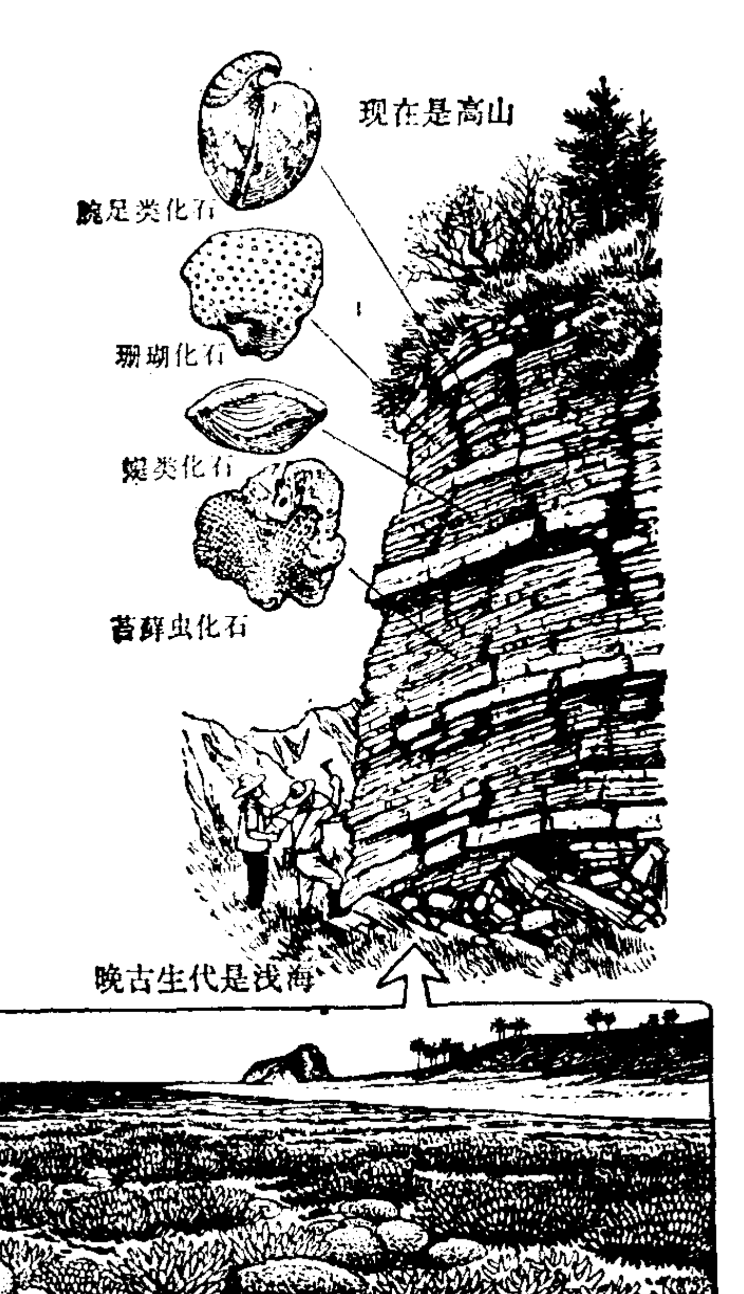
铁质主要是从陆地上经河流搬运过来的，常常沉积在河口附近的海盆地中。如果要在我国南部寻找泥盆纪晚期的铁矿，就应该在这个时期的古陆边缘寻找。从我国广大群众的报矿和地质人员野外工作结果表明，在湖南的汝城、茶陵、宁乡和石门一带，确有铁矿存在。又如在我国石油地质战线上，通过古地理图的编制和分析工作，陆续发现和扩大了许多新的油田，为社会主义革命和社会主义建设作出了贡献，增添了力量。

为什么根据生物化石能知道当时海洋的深浅?

古代生物已经变成化石，人们对于它们过去的生活环境是无法直接看到的。那末，根据化石为什么可以判断当时海洋的深浅呢?

到过南京附近栖霞山的人，如果对山上的石灰岩进行较详细的观察，可以在深灰色的石灰岩中，找到种类和个体都很丰富的生物化石，如群体珊瑚、腕足动物、苔藓虫、蜓类等。这些生物都是海生的，特别是群体珊瑚，在20～40米深度以内，水温在摄氏20度左右的地带发育最好，一般水深不能超过100米。根据珊瑚生活的特性，说明了当时这里的海洋较浅，光线充足，温度较高，推断当时栖霞山地区是浅海区，海水深度不超过100～200米。

由此可见，应用“将今论古”的现实主义的方法，推测古代生物生活的环境，可用来判断海洋的深浅。比如海生藻类，它们是典型的浅水植物。它们的生存是借光合作用来制造养料的。我们在地层中找到海藻化石，这可说明当时这里的海水不超过50米。如果在某一岩层的石英砂岩中，发现含有贝壳较厚，大小很均匀的腕足动物碎片，这些特点说明这里曾是海洋的滨海带。这个地带海浪较大，经常受到波浪冲击，机械破坏作用很显著。



当我们运用这种“将今论古”的现实主义的方法时，必须注意到一切事物都是向前发展的。现代的自然地理环境、沉积物的

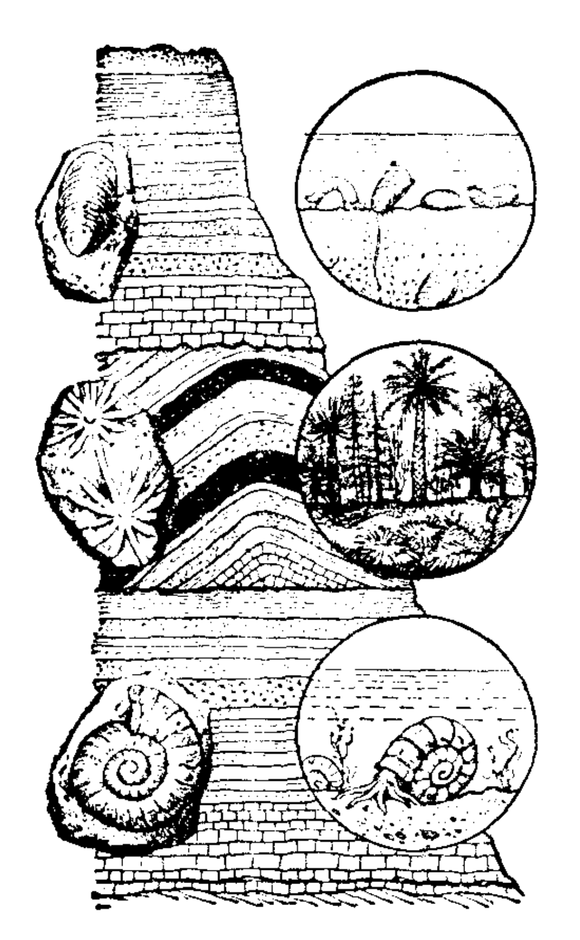
特点、生物的生态，不可能同古代一模一样。在地质时代中，海百合和有铰纲腕足动物，往往与典型的浅海生活的群体珊瑚等保存在一起，这说明它们曾经适应生活在浅海的环境里；可是现在的海百合和有铰纲腕足动物，却生活在较深的海底。伟大导师恩格斯早已指出：“**自然界的一切归根到底是辩证地而不是形而上学地发生的。**”如果我们不作具体分析地把古生物与现代生物生态等进行比较，那末必然会犯机械唯物论的错误。因此，通过化石了解地质时代的海洋深浅，必须坚持发展的观点，对沉积物进行认真的分析，才能得出正确的结论。

为什么从生物化石能了解地壳的升降？

毛主席教导我们：“**整个地球及地球各部分的地理和气候也是变化着的**”。地壳的升降就是变化的一个明显例证。

那末为什么能从生物化石了解地壳的升降呢？我们知道地球上的一切生物都适应在一定的环境里生存。例如现代造礁珊瑚繁殖最快的是在水深20～40米的热带浅海区，深度超过100米的海水中就不能生存，越过水面，珊瑚的生长也会自然停止。

既然如此，那末你可能会问，目前有些海洋里的珊瑚礁，怎么会有巨大厚度呢？人们通过对各地珊瑚礁的观察，



发现一方面是由于海底不断下陷，另一方面是珊瑚体又逐渐向上增长，两者密切配合，使珊瑚礁越长越厚。这样，珊瑚礁的厚度，也就成了分析地壳下陷幅度的重要依据。

近年来，地质勘探人员在一个平原地区打井，在井深500多米的岩层中，发现有淡水鱼化石，经鉴定，它生活的时代属于老第三纪。这些淡水鱼原来是生活在地面的湖泊中的，现在竟然在地下500多米深处发现，说明在老第三纪时，这一带是在不断地下陷中。

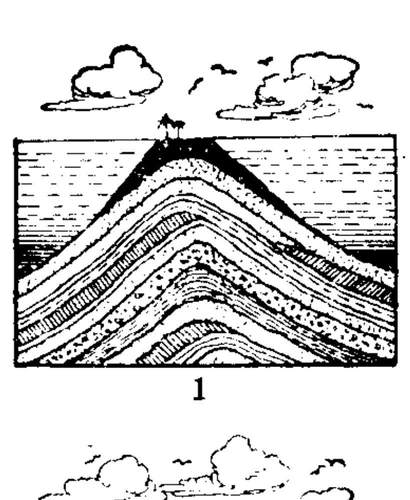




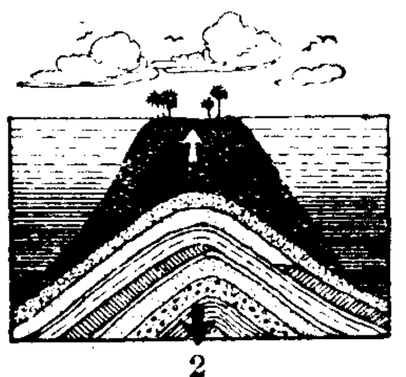
高山栎和毡毛栎植物，现在是生长在海拔2200～3000米高度的我国西南地区。但是，我国科学考察队，却在喜马拉雅山希夏邦马峰北坡海拔5700～5900米的地方，在距今百万年的岩层中发现了它们的化石，与现代这类植物所生长的环境相比，高度相差约3000米，这说明这个地区百万年来大约上升了3000米。

一种生物只能生存在一定的环境

里。珊瑚、三叶虫只能生长在海洋中，陆生乔木类的植物，还有昆虫等等，在海洋中是无法生存下去的。生物群的变化，可以反映它们生活环境的变化；而生活环境的变化，往往又与地壳变动相联系。所以，在地层剖面中，化石在时间或空间上的变换，都可以看作是这一地区或相邻地区地壳变动的结果。例如，某一地区地层剖面中，在下部的岩层中含有海生菊石类等化石；在中部则发现有陆生植物化石；在它的上部岩层中又找到海生腕足类等化石。这就表明：该地区的地壳在形成这些岩层开始时处于海洋环境；后来地壳慢慢上升，成为陆地；最后地壳又下降成海洋。所以这些化石，可以显示出地壳经历过升降的过程。



1



2

在滨海带所形成的砂岩、砾岩层中，如果底栖生物化石非常贫乏或者完全不存在，这说明周围的陆地有着显著的上升，风化和侵蚀作用较强烈，促使邻近海洋中粗的碎屑物质大量堆积，这对于底栖生物的生存带来了极大的威胁。因此，在这个地带的岩层中，这类化石不易发现或者根本不存在。

毛主席指出：**"世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。"**因此我们不仅要根据岩层中所含生物群的总

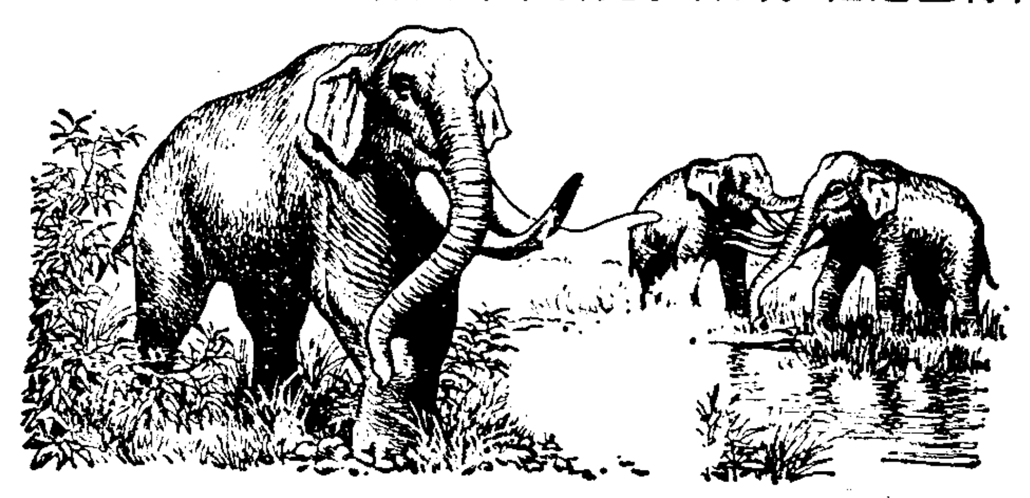
面貌来了解地壳的升降，而且还必须结合岩石性质和分布规律、地质构造等，进行综合分析，才能得出比较正确的判断。

为什么陇东高原的黄河古象能说明当地的地质史？

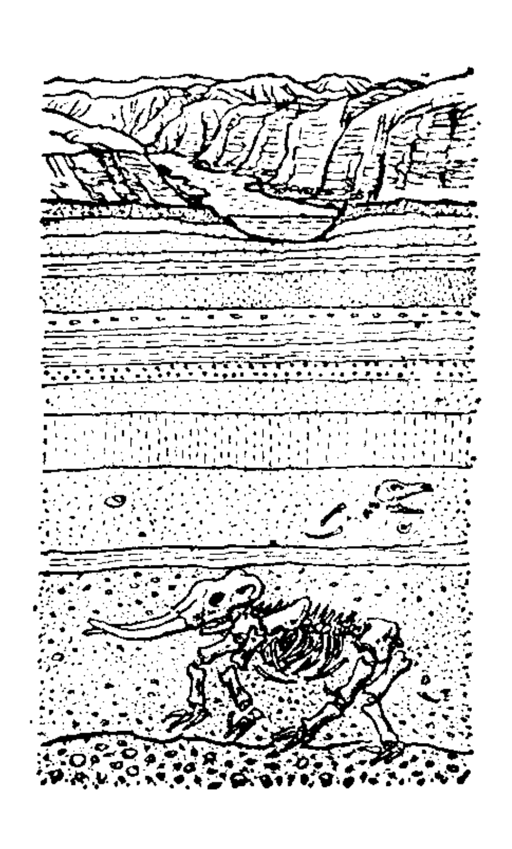
1973年春天，在无产阶级文化大革命的凯歌声中，甘肃省合水县板桥公社的社员在马莲河畔挖砂时，发现了一副骨架完整的象化石——黄河古象。

黄河古象也和其他化石一样，对于研究当地的地球历史有很重要的意义。

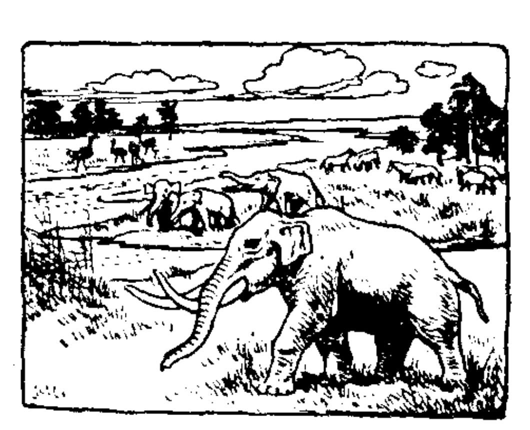
世界上一切事物，相互之间都有着密切的联系。既然黄河古象是古代象类的遗骸，所以它在活着的时候，就和当时的自然地理条件有一定的联系。而这种联系，地质古生物工作者往往是通过生物本身，与其共生的其他生物化石以及埋藏化石的地层特点等来研究获得的。把这些材料综

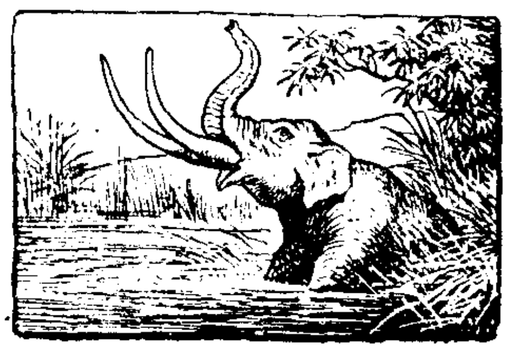


合起来，就可以了解到当地的地质历史了。

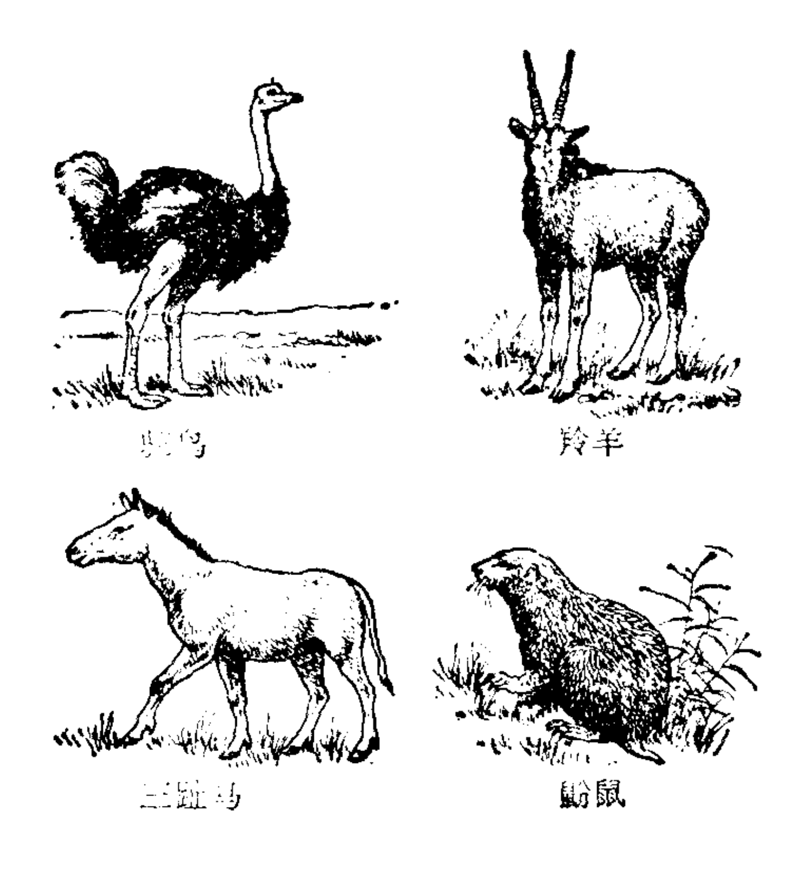


埋藏黄河古象的地层是由一套砂砾、砂土等组成。在挖掘时，象的躯体斜插到砂质粘土和砂层里，有的脚趾还踩在最底部的砾石上；头骨、脊椎、骨盆都在同一层上顺次排列着，肢骨斜插着，各节骨头间还保存着相互关节的状态。这就告诉人们，黄河古象是原地埋葬，没有经过搬运，更没有冲散。从岩石性质判断，这是河流湖泊沉积。据推想：这只大象大概口渴了，漫步到水边饮水，不料失足陷入泥沙，走动不得，愈陷愈深，终于被泥沙所埋葬，得以保存下来，而皮肉内脏早已腐烂了，骨骼则经过一番石化作用，终于形成今天我们看到的这具完整的骨架——黄河古象。





跟黄河古象一起发现的其他动物化石，还有驼鸟、骆驼、羚羊、马、长鼻三趾马、原鼢〔fén〕鼠、鳖〔biē〕类等。土层中还分析出大量的植物孢子和花



鸵鸟　羚羊

三趾马　鼢鼠

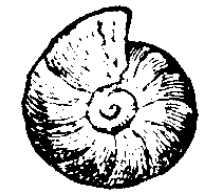
粉，它们是莎草科(如现生的蓑衣草一样)、蒿类和栎树等。这些都表明大约距今两百万年前的陇东，属于热带或亚热带气候区，是炎热干燥的稀树草原环境，很象现代非洲撒哈拉大沙漠以南的非洲象、长颈鹿等动物活动的场所。

今天的陇东，属于比较干燥、温暖的高原气候，根本见不到象类、驼鸟等活动。比之往昔，自然面貌起了多么巨大的变化！

为什么把珊瑚化石叫做“地质钟”？

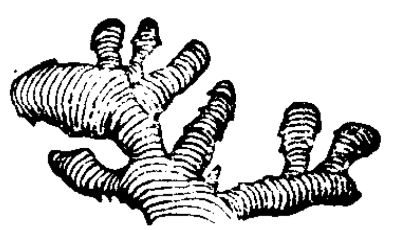
如果你要知道今天是哪一年、哪一月、哪一天和现在是什么时间是很方便的，日历为我们记载着年、月、日；钟表为我们指示着时间。然而，你可知道，在自然界里还有一种不用人们制造的日历和时钟，却默默无闻地记载着地质历史进程中的年、月、日的“钟”吗？这类“钟”是什么呢？原来它是一种生活在热带浅海地区的无脊椎动物——珊瑚。


瓣鳃类


头足类（菊石）


腕足类


腹足类


迭层石

根据科学工作者们观察，自然界有许多生物的生长受昼夜的影响，在生物连续生长的骨骼中留下了痕迹。例如软体动物瓣鳃类、腹足类、头足类、腕足动物及藻类等都是。然而，最典型的是生活在浅海里的珊瑚，它骨骼中碳酸钙的增长率白天高、晚上低，有日周期的变化，于是在珊瑚的表面上布满了许多环状的细纹。这一条条清楚细致的纹路，就是珊瑚的生长纹，它是珊瑚外壁在一个昼夜里的增长物。

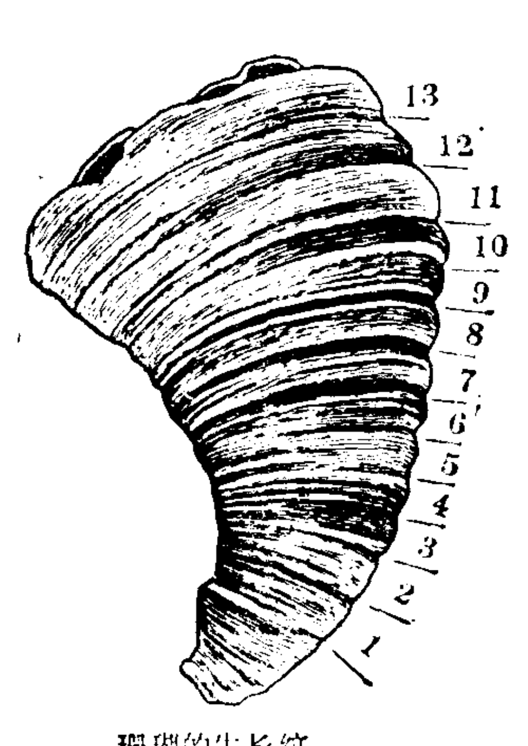
有些从事科学工作的同志，把现代珊瑚培育了365天，结果在它的外壁上观测到了360圈生长纹，这只比现代的一年实际天数少了5圈。这少了的5圈是怎么一回事呢？经分析，很可能是由于外界不利的环境影响了珊瑚的正常分泌机能，使得珊瑚骨骼分泌减少或停止。因此生长纹的数字有时比实际生活的天数要少些。

科学工作者还发现现代珊瑚的外壁上，每隔大约28个生长纹，就有一个明显的收缩。这个数值恰好和现代朔望月(29.53天)十分接近。这是什么原因呢？他们对此作了进一步的观察，发现珊瑚骨骼的生长，不但有日周期的变化，而且还有阴月周期（月亮圆缺变化一次的时间）的变化。珊瑚每月有一个繁殖高峰，这时期珊瑚分泌碳酸钙的

机能下降，外壁产生了收缩，生长纹也格外细薄。珊瑚外壁上相邻的两个收缩之间的距离叫生长带。每个生长带代表珊瑚外壁上一个阴月的增长物。这一段的生长纹数，就是珊瑚生活期间一个阴月的天数。

珊瑚的生长还受温度的影响，夏季温度高，生长就快，外壁明显膨胀；冬季天气冷，生长慢，外壁相应收缩。这膨胀部分，由一系列宽而厚的生长纹组成，我们称它为生长环。相邻两个生长环之间的距离代表珊瑚外壁一年的增长物。

科学工作者根据珊瑚的生长环、生长带及生长纹将今论古，从地质年代中珊瑚化石外壁上测到以往地质时代各年、各月的天数。在距今约4.5亿年奥陶纪时期的珊瑚，它的外壁上一年的生长纹有412条；3.7亿年前的泥盆纪的珊瑚，一年的生长纹平均为400条；在距今3亿年左右的石炭纪的珊瑚，一年的生长纹平均为390条。根据这些推理，估计在奥陶纪一年有412天；泥盆纪平均有400天；石炭纪平均有390天。这个数字与用天文学的方法求得的各地质年代一年的天数大体上是一致的。此外有人在距今



珊瑚的生长纹

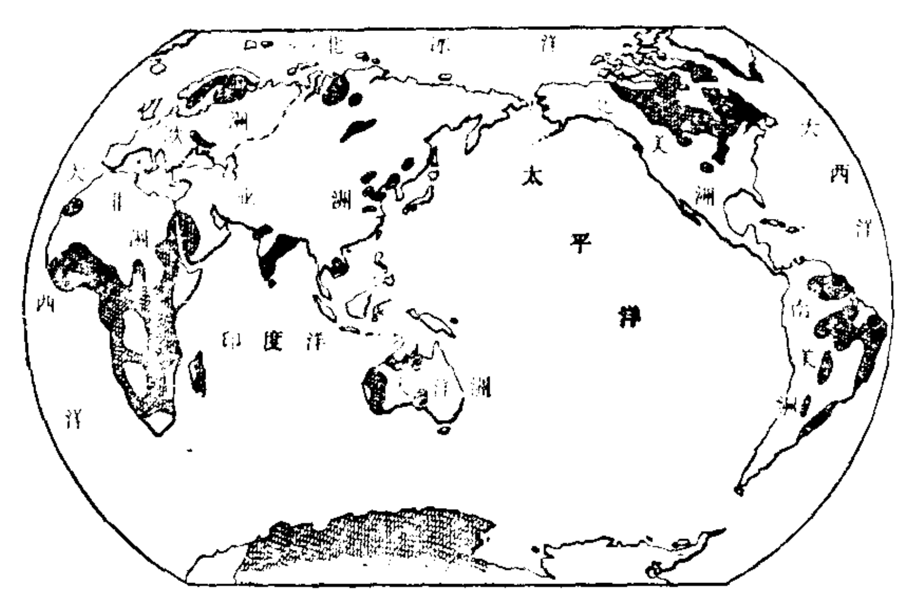
3.7亿年的泥盆纪时保存良好的珊瑚化石的外壁上，从一年400条左右的细纹中发现它夹有13条粗纹，即有13个生长带，这就告诉我们3.7亿年以前一年中有13个月。科学工作者对珊瑚的生长纹作了进一步的推算，得到的结果是泥盆纪的每一个阴月有30.8天，每天约有21.9小时。离现代愈近，每个阴月的天数愈少，每昼夜的时间则愈长。

珊瑚化石帮助我们了解了在漫长的地质历史进程中，每年天数减少和每昼夜时间长度增加的历史事实，因而赢得了“地质钟”或“生物钟”的美名。地球自形成以后，一直处于运动和变化之中，珊瑚化石恰好是地球发展变化的“见证人”。

地球上古老的陆地在哪里？

地球上古老的陆地在哪里？这就要到地球上古老岩石分布地区去寻找。这里所谈的古老岩石，主要是指寒武纪以前(简称前寒武纪)形成的岩层，它们的地质时代包括太古代和元古代。

地球上哪些地区分布有寒武纪以前地质时代形成的岩层呢？历史地质学的资料告诉我们，这些古老岩层集中分布在一些大区内，如：非洲、南美洲、澳大利亚西部、南极洲、印度、加拿大、西伯利亚、波罗的海沿岸以及我国的

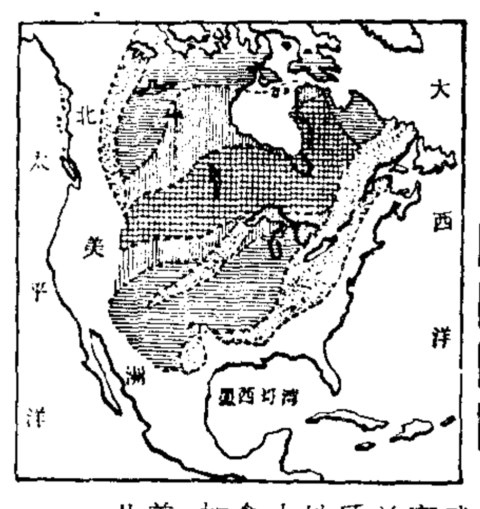


前寒武纪岩石的分布

华北、东北南部等地区。

但是我们还不能说上述这些地区都是世界上最古老的陆地。为什么呢？因为这些地区虽然地质基底全由寒武纪以前的古老变质岩组成，但是它们并不是在同一时间形成的，而是有前有后，更确切地说，这些古陆是经过了长期的地质演变的结果。

我们把同一个大区域内生成时间最早的岩石出露地区近似地看作最古老的陆地，即所谓“古陆核”。例如，加拿大地盾（这是地壳上大面积隆起部分，具有很大稳定性，由寒武纪以前的岩层所组成的基底露在地面，一般缺乏沉积覆盖层），位于北美大陆的中心部分，它的南面包括美国的大湖区；北面到达加拿大北极地区；东抵北大西洋海



北美、加拿大地盾前寒武纪岩石分布图

岸；西至加拿大中部。整个地盾是由四个不同年龄的变质岩层组成：地盾的中间部分年龄最大，为24～33亿年，最老的一个年龄为35亿年；它的外围分布着较新的变质地层，年龄有16.5～18.5亿年、12.5～14.5亿年和9.5～11亿年等三个年龄值的变质岩。这个地质现象给人们一个强烈的印象，就是寒武纪以前的古陆区是经过长期地质演变的结果，它形成的步骤是最早出现一些面积较小的"古陆核"，随后在古陆核的外围又增加一些较新的陆地，使古陆的面积逐步扩大，最后形成了整个寒武纪以前的古陆区。加拿大的35亿年岩石分布地区，代表着北美地区最古老的陆地。

六十年代以来，人们用放射性同位素对各寒武纪以前的岩石分布区大量的岩石的年龄进行了测定，已初步得知非洲最古老的岩石出露在非洲南部斯威士兰和津巴布韦（罗得西亚）地区，它的年龄为33.5～34亿年；南美最古老的岩石出露在圭亚那，年龄为41.3亿年；印度最古老的岩石出露在西部的拉贾斯坦地区，年龄为35亿年左右；澳大利亚最古老的岩石出露在卡尔吉利地区，年龄为31.8亿年；南极洲最古老的岩石出露在焦耳峰，年龄为30.6亿年；西伯利亚最古老的岩石出露在贝加尔湖北面的阿尔丹地区，年龄为45.2亿年；波罗的海沿岸地区最古老的岩石出露在科拉半岛，年龄为40～45亿年。上述数据相应代表各大区古陆核出现的时间。



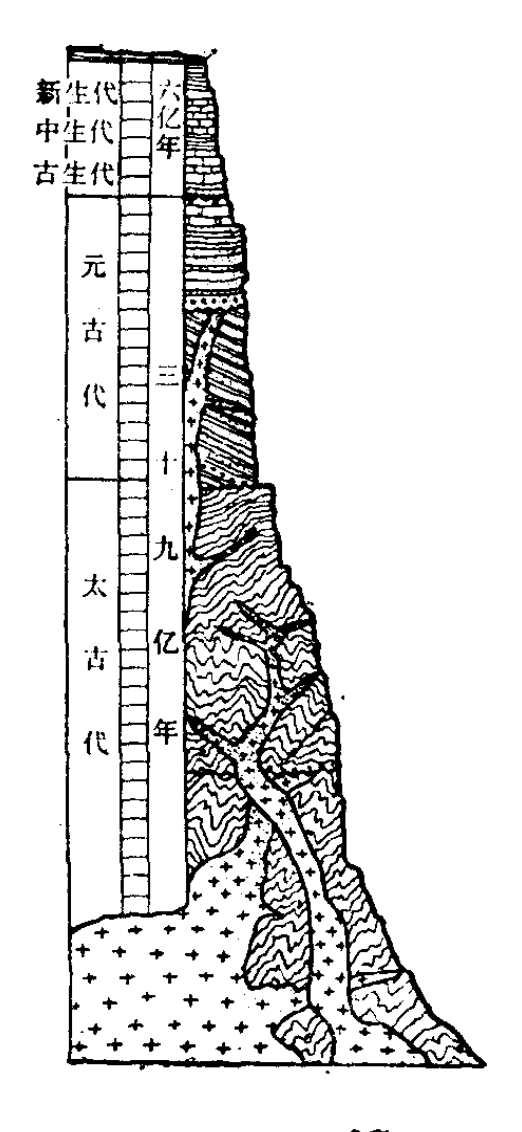
在我国境内，寒武纪以前的变质岩石在华北和华南均有广泛分布。在华北，就是地质上著名的华北古陆。华北古陆作为统一古陆先期阶段的古陆核，出现的时间距今已有34亿年的历史。现今河北的迁安、遵化地区，山东的泰山地区，辽宁的鞍山地区，河南的登封地区，就是最早露出海面的古陆核，它们最初大概是以岛屿状态出现的，以后，逐渐扩大面积，并在元古代末期完全联接起来，形成了统一的华北古陆。

我国古代有一句成语，叫做“有眼不识泰山”。这句话本来的含义是说屹立在鲁中平原上的泰山是非常高大的。现在，我国地质工作者又给泰山测定了年龄，证明泰山已经经历了大约25亿年的沧桑巨变，因而又给这句成语增添了新的内容。社会主义的阳光照红了古老的泰山，使她更傲然挺立在黄海之滨，与它北面东流的滔滔黄河水遥相辉映，黄河岸边，泰山脚下，春意盎然，万顷良田盛开大寨花，使泰山显得分外的雄伟壮丽。

寒武纪以前的地质历史有哪些特点?

寒武纪以前（简称前寒武纪）的地质历史，是一个非常漫长的，所包含的内容非常丰富，然而又是人类迄今为止对

它了解得最少的一大段地质时期。这一段地质历史所经历的时间比起寒武纪以后的历史要长好几倍。根据目前世界上已有的前寒武纪岩石年龄测定的资料表明，世界上最老的前寒武纪的岩石生成年龄为40～45亿年,这些古老的岩石都是一种含铁、镁成份很高的基性岩类,它们可能代表地球上最早形成的地壳,称为“原始地壳”。原始地壳的形成，标志着地球进入了地质发展的历史阶段，前寒武纪的历史便从此写起。如果说寒武纪以后的古生代、中生代和新生代三个地质发展历史时期的时间总计有6亿年之长，那末寒武纪以前所经历的时间就有39亿年之巨。



寒武纪以前的地质历史，一般划分为两个巨大的发展阶段，最早的称为太古代，其后称为元古代。在我国境内元古代晚期地层发育得最好，可作为世界标准剖面。

寒武纪以前地质历史与寒武纪以后的地质历史是有很大不同的。首先最引人注目的是，除了元古代晚期的震旦纪之外，几乎全部寒武纪以前的岩石都发生了不同程度的变质并改变了原来的面貌。而且时代越老的岩层

遭受变质越深，这给我们研究前寒武纪地质发展历史带来了很大的困难。因此，研究前寒武纪地质，首先要把已经变质的岩石恢复原来的面貌。

其次，我们从前寒武纪岩层在全世界分布的特点来看，可以清楚地看出，地质历史的早期阶段——太古代陆地比较小，以后陆地面积逐渐扩大。我国最古老的地层分布在现在的山东泰山、河南登封和辽宁鞍山等地。这些地方是我国境内最古老的陆地，它们曾以岛屿状态出现在太古代和元古代广阔的海洋中。

第三，从前寒武纪岩石性质和矿产特点来看，可以知道当时的海水和大气成份与现代的有很大的不同。人们发现太古代早期的岩石几乎都是一些火山岩和由泥沙形成的碎屑岩，极少见到石灰岩，从这一事实推知，那时的海水是缺乏碳酸钙的；此外，那时的地层中看不到卤素的盐类沉积物，而在世界各地的太古代岩石中普遍有二氧化硅和铁矿沉积，这一事实又说明了当时海水是淡的，后来才逐渐变咸的。由于当时火山喷发强烈，使海水中二氧化硅和铁的含量大大超过现在的水平，经过化学作用而沉淀下来，形成了世界性分布的巨型铁矿。我国鞍山铁矿就是属于这种类型的。又由于当时强烈而普遍的火山喷发作用，人们推测到太古代早期大气圈中充满着大量的碳酸气及其他气体。氧气主要是世界上生物大量出现后，才逐渐增加的。

第四，从前寒武纪岩层中所含的古生物化石以及生物成因的有机物质特点来看，地球上的生命在漫长的前寒武纪时期中，经历了发生和发展的进化过程。这个时期生物界还处于非常原始的低级阶段，一般都不具备分泌硬壳和骨骼的能力，大多数属于一些单细胞的生命以及原始的菌类和藻类。现在世界上已经发现大量可靠的前寒武纪后期元古代的生物化石。例如，在我国前寒武纪石灰岩中经常可见到的被称为“迭层石”的化石，就是由藻类遗留下来的特有的层状的生物沉积结构。这种迭层石，在世界其他地区也有广泛分布，这是人们公认的最早的生物化石。

也许你会问，在太古代地层中有生物化石吗？在太古代地层中人们到现在还未找到可靠的古生物化石。但是人们已经运用生物有机化学的方法，从属于太古代的，大约 30 亿年以前的岩石中，分离出与生物形成有关的有机物质。如在南非，从大约 32 亿年前的一种硅质岩中，分离出一种类似藻类形态的丝状构造；在我国内蒙古白云鄂博，在芬兰、澳大利亚、格陵兰和北美等许多地方的前寒武纪变质岩中，分离出组成生命蛋白质的重要成份的氨基酸，以及组成植物叶绿素的重要成份卟啉等有机物质。这些重要发现，都充分证明：生命早在 30 多亿年以前就出现了。

从以上四个方面，我们可以看出对前寒武纪地质的研究，实际上涉及到地球史的重建，水圈和生物圈的生成及演

化史的恢复，以及丰富的前寒武纪矿产资源的开发利用等重大问题。因此，研究前寒武纪地质具有重大理论意义和经济价值。

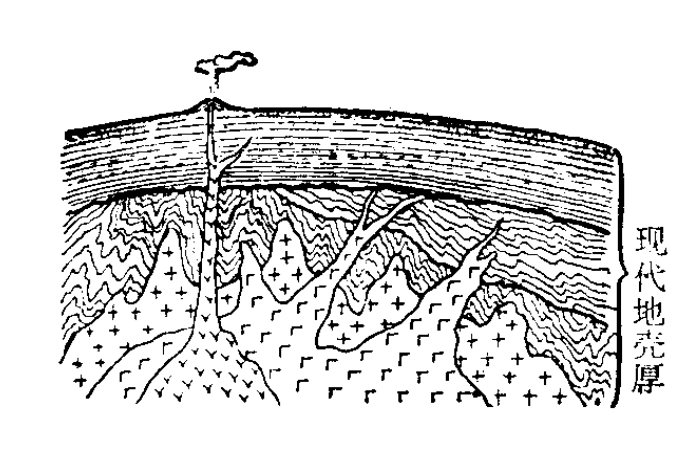
人类至今对漫长的前寒武纪地质史的了解还是很肤浅的，有不少问题可以说还是模糊不清的。这正如伟大的革命导师恩格斯所指出的，现在的认识“**就一切可能来看，我们还差不多处在人类历史的开端**”。人类早已向前寒武纪“宣战”了，并且在实践中初步获得了一些成果。毛主席教导我们：“**社会的发展到了今天的时代，正确地认识世界和改造世界的责任，已经历史地落在无产阶级及其政党的肩上。**”我国前寒武纪地层分布相当广泛，这是研究地球史的良好条件。我们一定要坚持以唯物辩证法指导自然科学的研究，在探索地球历史的征途上，开始新的进军。

为什么地球早期阶段有强烈的火山活动？

对于火山这个名称，可能大家并不陌生。地壳深部一直到上地幔，熔融状态的岩浆喷出地球表面的现象，叫做火山喷发。可是，我们现在并不是到处都可以见到火山喷发，即使是生活在火山周围的人，也不是随时都可以看到火山在喷发。这是为什么呢？

因为现在地球表面包着一圈相当厚的硬壳——地壳，

它是由各种沉积岩、火成岩和变质岩石组成的，通常称其为岩石圈。在大陆上，地壳的平均厚度可达43.6公里。

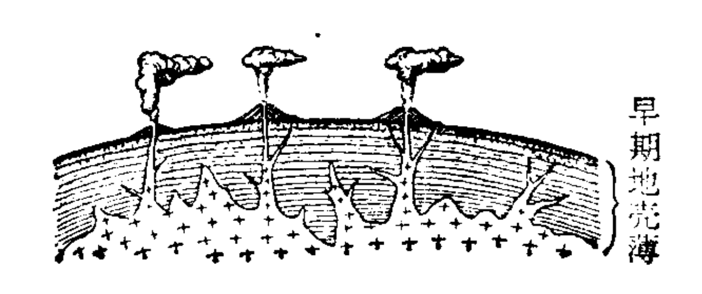


这么厚的岩石圈，对于深部的岩浆的上升活动起着抑制作用，只有在地壳发生了很深的断裂以后，岩浆才有可能沿着破裂带所造成的通道上升，并冲出地表，形成火山喷发。另外，由于现代地壳厚度很大，它对岩浆活动的抑制力量是相当大的，因此地球深部的岩浆如果没有积聚足够的能量，也不能顺利地上升，并冲出地表形成火山喷发的。

但是，地球早期阶段的情况并不是这样的。我们在世界各地太古代地层中发现，普遍发育着厚度巨大的火山喷出岩，这些火山喷出岩经过后来变质作用，已经成为一种特殊的绿色岩石，称为"绿岩"。这说明了，在地球早期阶段，火山活动十分频繁而强烈，分布也是十分广泛的。

也许你会问：为什么地球早期阶段会有强烈的火山活动呢？

原来地球早期阶段的原始地壳，是一层很薄的玄武岩圈（硅镁层），这时的地壳很脆弱，它很容易在地球自转过程中发生破裂。同时，地球内部地

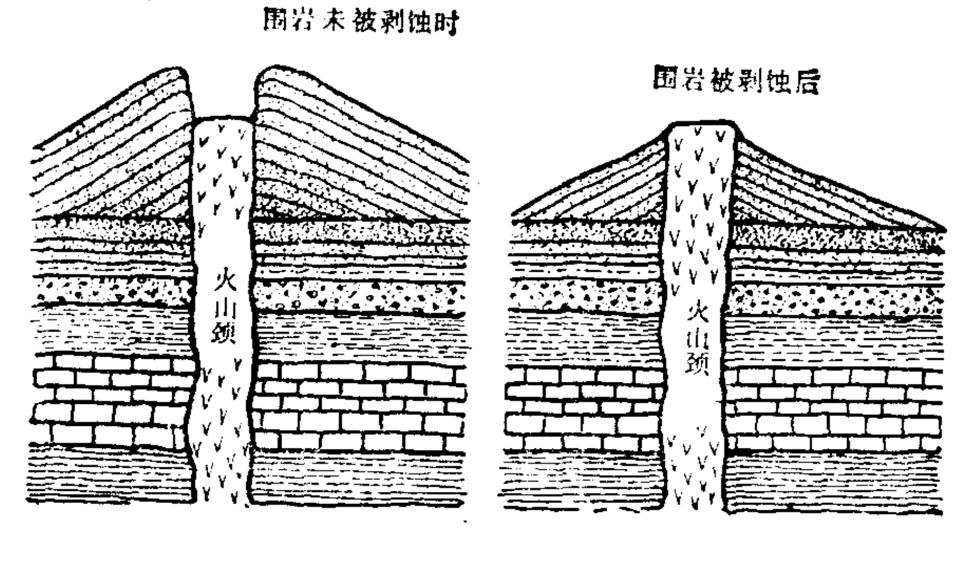


幔物质分化出来的岩浆和排挤出来的大量气体，温度很高，压力也很大，它们无需积聚大量的能量，就可以冲破薄而脆弱的原始地壳，形成火山喷发。所以，地球早期阶段的火山活动既强烈又频繁，分布也非常广泛，这种景象与现在我们看到的情景是完全不同的。

为什么能知道地质时代岩浆的活动？

地球和人一样，也有它的生命史。但计算的单位大大不同，它不是按年、月、日，而要长得多。通常用几百万年、几千万年、几亿年以至几十亿年来记述它的成长和活动的历史。岩浆活动就是它生命活动中的一个重要部分。

岩浆的形状象煮熟的粥一样，是一种高温硅酸盐熔融体。岩浆活动是地球深部的物质向上运动的一种方式。它的成份多种多样，有玄武岩质的，有安山岩质的，有流纹岩质的……按照它们从地球深部向上运动的情况，可以分为两类：一类是岩浆喷出地表以后，凝固



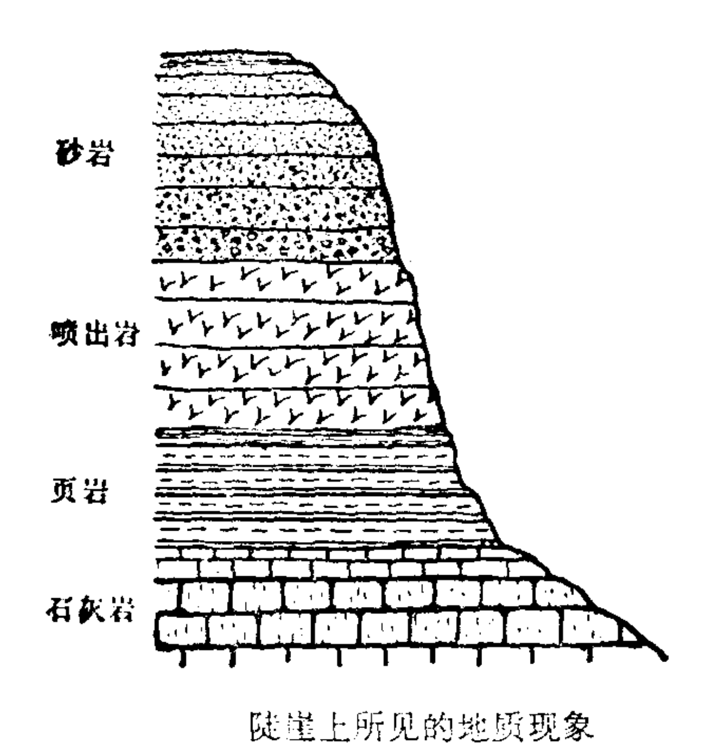
而成的叫喷出岩；另一类是岩浆还没有达到地表就凝固了的，叫侵入岩。只要我



黄　山

们查明了这两类岩石的分布情况，就可以知道这个地区的岩浆活动。譬如说，在南京的郊区有一座方山，就有玄武岩；远隔数千里的四川峨嵋山，也看到有玄武岩。南京方山和四川峨嵋山的玄武岩，都是地质时代岩浆活动的踪迹，方山的玄武岩约2000万年，峨嵋山的玄武岩老得多，它已有2.4～2.5亿年的历史了。又如安徽的黄山奇峰叠嶂，气势磅礴；苏州的灵岩山、狮子山、天平山虽然不象黄山那样高耸入云，却另有一派气象，蘑菇石、一线天、卧狮等形象逼真，同样令人响往，成为驰名中外的游览胜地。它们都是由花岗岩形成的山脉，也是地质时代岩浆活动的记录。你别看它们一个在安徽，一个在江苏，相距遥远，大小也不一样，可它们的年龄却很接近，都是大约1亿几千万年前形成的。

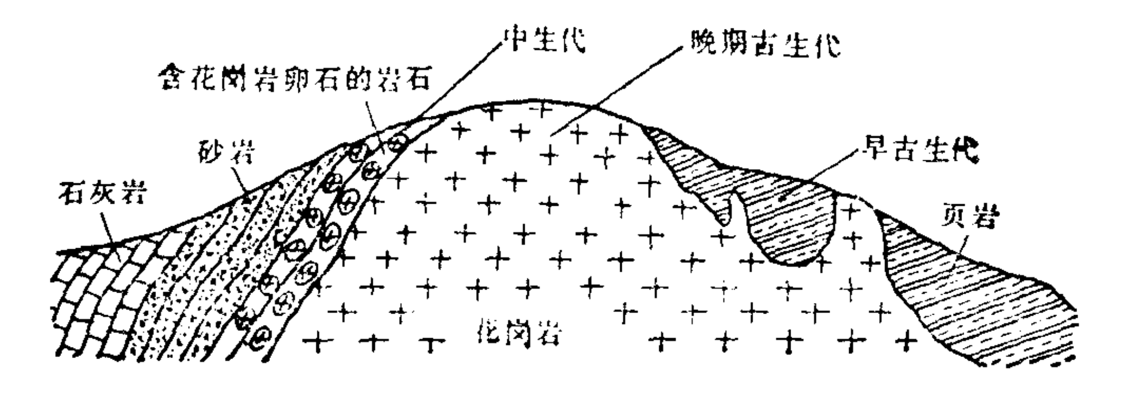
你可能会问：人们是怎样知道这些岩浆活动发生的时代的呢？一般说有两种方法：一种用地质学方法测定；另一种用放射性同位素测定。



陡崖上所见的地质现象

地质学方法，就是进行地质观察，根据喷出岩、侵入岩和周围沉积岩的时代关系来判断。假如我们在野外公路旁、山坡上或是陡崖上，看到喷出岩的上面是砂岩，下面是页岩和石灰岩，我们就可以断定，喷出岩比石灰岩和页岩形成得晚，但比覆盖在它上面的砂岩要早。这时，如果我们能在砂岩、页岩和石灰岩中找到距今约2亿几千万年的二叠纪化石，那就毫无疑问，肯定这层喷出岩是在二叠纪形成的，它的年龄也就可以知道了。

侵入岩一般不是层状的，它常常象树木的丫杈一样穿到页岩中，如下图的右边，页岩还因受到岩浆的烘烤发生了变化哩！这个现象告诉我们，由岩浆侵入形成的花岗岩是在页岩之后形成的。而在图的左面，却出现不同的现象：这里的花岗岩先是一层含有大大小小花岗岩卵石的岩石覆在花



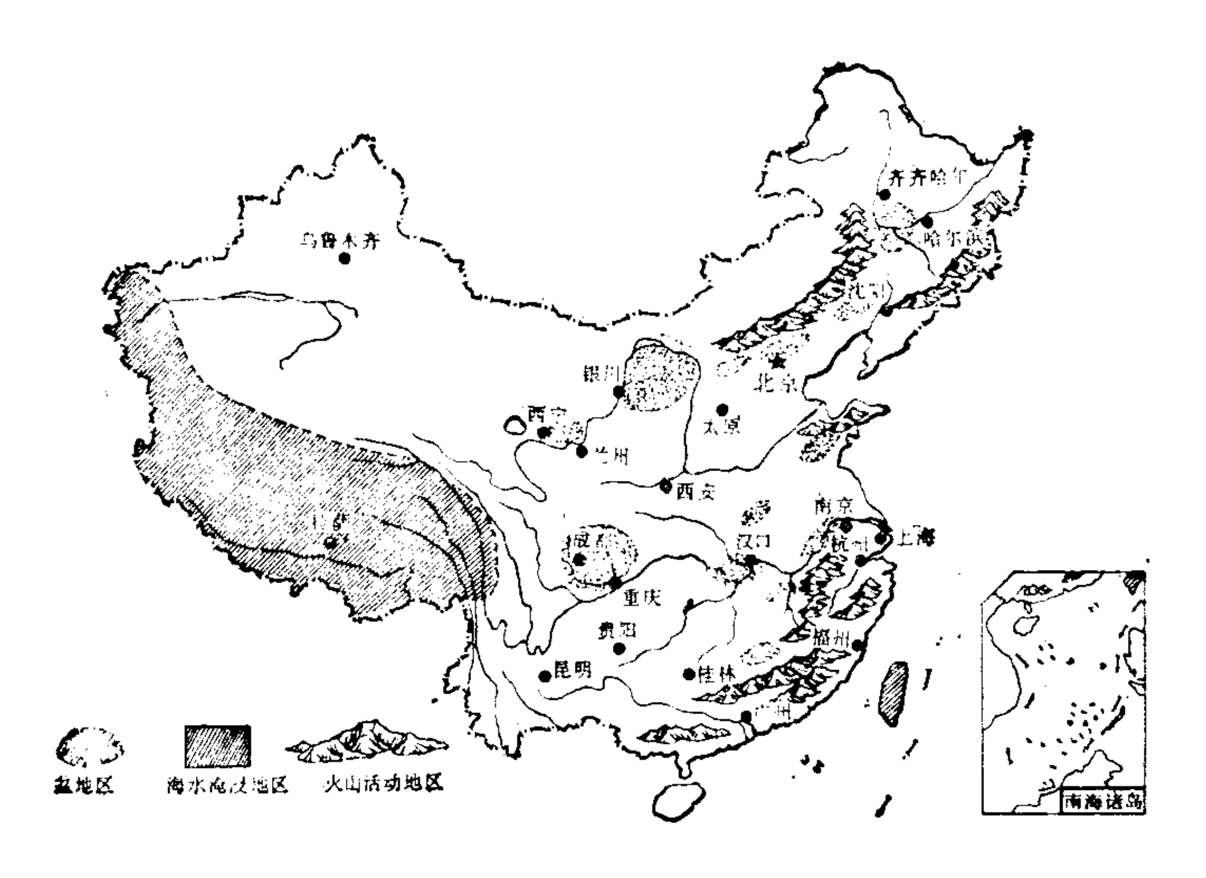
岗岩的上面，往上是砂岩、石灰岩。这是怎么一回事呢？这个现象告诉我们，在花岗岩形成之后，经过长期的风吹雨淋和热胀冷缩，表面的一部分花岗岩破裂为一块块的卵石，堆积成了岩石，后来又有砂岩和石灰岩覆在它的上面。我们就可以确定花岗岩形成在页岩之后，而在砂岩和石灰岩之前。如果我们知道这里的页岩距今4亿年，砂岩和石灰岩距今2.3亿年，那末花岗岩的年龄就是2.3～4亿年之间。

用放射性同位素方法测定，要借助于仪器。只要测出放射性元素和它的蜕变产物之间的含量，经过一定的计算，就可求得岩石的年龄，知道这些地区岩浆活动的地质年代了。

中生代时期我国地质历史上有哪些大的变化？

马克思主义的哲学告诉我们：一切事物，运动、变化是绝对的；静止、平衡是相对的。地球发展的历史也是这样，无时无刻不在变化，不过有时处于缓慢的变化（量变阶段），有时则处于剧变时期（质变阶段）；有时在甲地处于渐变，而在乙地则处于突变。这就是地球发展史的不平衡性。

我国在中生代时期，特别是大陆的东半部，当时正处于剧变阶段，因此比较引起人们的注意。所谓“大的变化”，主要有下列几方面：



一、海水基本上退出大陆。从元古代以来，我国大陆基本上处于海洋环境中，露出海面的时间往往是短暂的。但是到了三叠纪中期以后，大陆被抬升起来，海水因而撤退。直到现在，大陆上还没有发生过较大规模的海浸。

二、地壳运动的规律从南北向转化为东西向。古生代时期的地壳运动往往表现为南北方面的差异性，例如北方地区较长时间内地壳上升，处于大陆环境；而南方地壳下降，处于海洋环境。到了中生代，情况改变了，虽然华北、华南同在一块大陆上，但以太行山到武陵山一线为界，白垩纪以前西部是下降的沉积区，东部是上升的剥蚀区；白垩纪以后，运动方向变为相反，东部是沉积区，西部则是剥蚀区了。

三、我国东部沿海各省及中南地区，火山喷发及岩浆入侵活动很广泛。这一带的火成岩大多是中生代时期形成

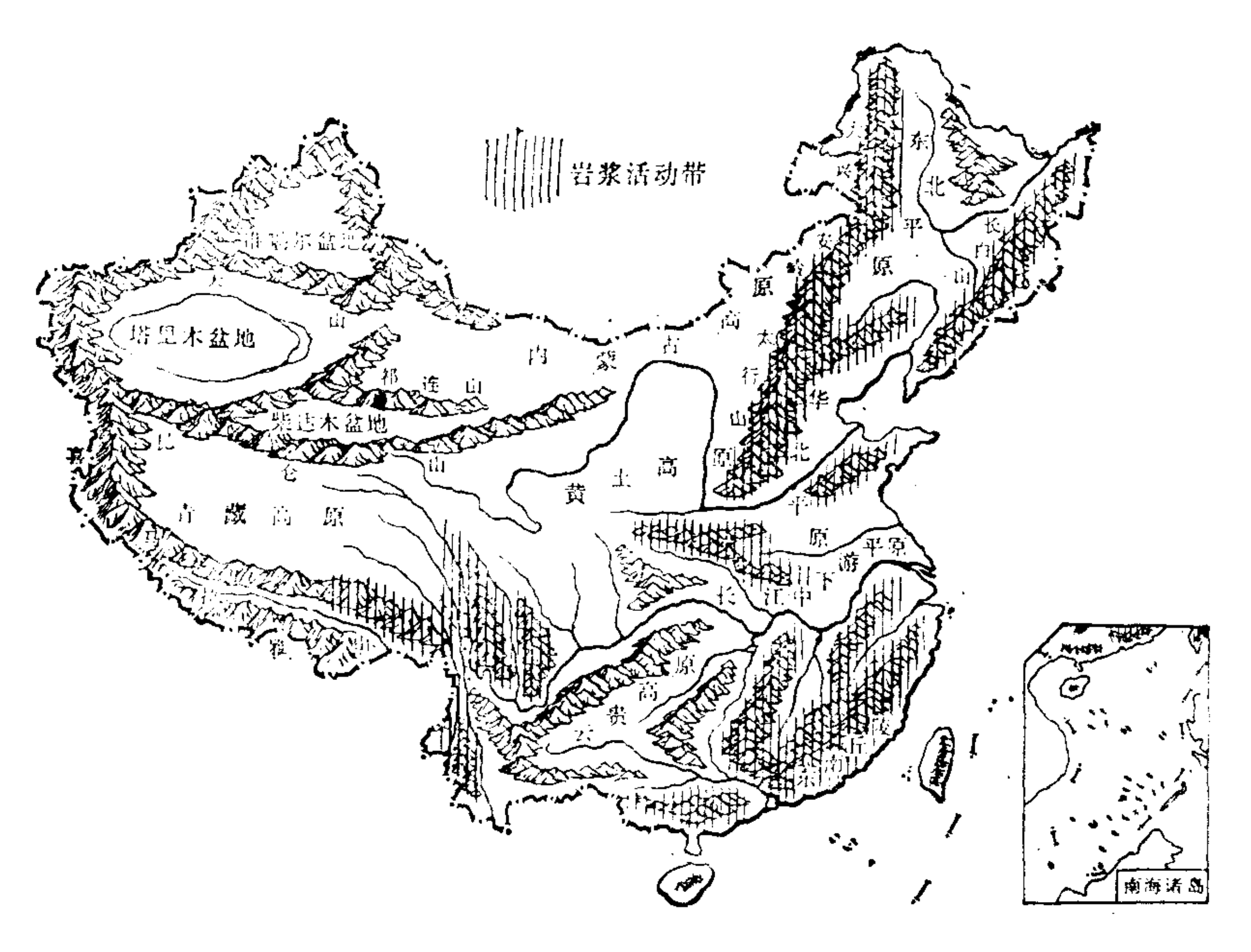
的。那时，这里是山崩地裂，熔岩四溢，火光冲天，烟云弥漫，地壳运动十分剧烈。

地质工作者最先在北京附近的燕山地区，发现了这个时期的地层和以前的地层间的接触关系有明显的差别，表示曾经有强烈的地壳运动，因此，就把我国中生代的地壳运动命名为“燕山运动”。上述的这三个主要变化，就是燕山运动的结果。

燕山运动给我们带来很大的经济利益：在那些沉积盆地内，蕴藏了丰富的石油，例如大庆油田；在那些火成岩活动地区，埋藏着许多金属矿产，例如大冶、马鞍山的铁矿，皖南的铜矿，南岭的钨、锡矿等等。

为什么中生代时我国有强烈的岩浆活动？

在地球历史上的中生代时期，我国的岩浆活动十分强烈，形成了一条巨大的火山岩带，北起黑龙江畔，南达南海之滨和海南岛。这条宽达300～800公里，厚至数千米的长龙，绵延3000多公里。在浙江和福建两省东部，火山岩竟占到全区面积的四分之三。这个时期的侵入岩分布也极广泛。一般说来，岩浆活动东部比西部强烈，南方比北方强烈。现在我们可以看到，不同规模，不同成份的侵入岩体遍布全国。湖南、江西、广东、福建四省分布最广，其次是长江



中下游、秦岭到大别山、山东半岛到东北东部、大兴安岭以及云南西部、西藏等地。

中生代的岩浆活动在我国为什么那样普遍呢？这是因为中生代是我国大陆和亚洲东部地壳发生重大变革的时代。中生代在我国有两个大的地壳运动，即印支运动和燕山运动。

印支运动发生在三叠纪，大约距今 2 亿年左右。这次地壳运动，使我国南方四川、云南以东被海水淹没的地区全部隆起成为大陆，从此结束了南海北陆的局面，使南北陆地连成一片。

继印支运动以后，在距今 1 亿多年时的燕山运动，又强

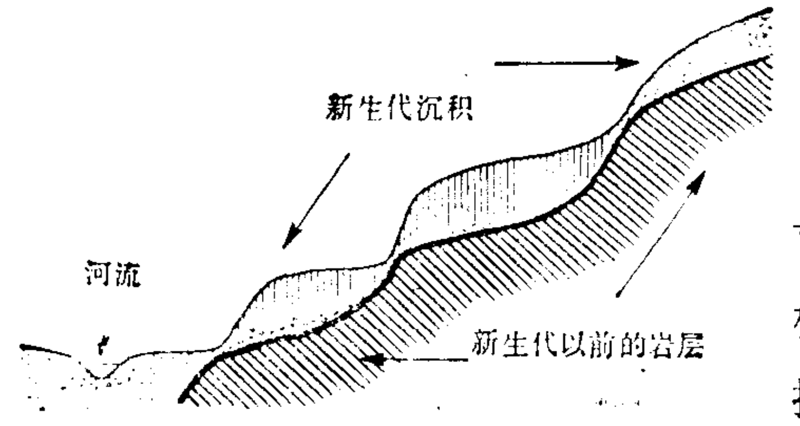
烈影响到亚洲东部，使我国地质历史又一次发生了大的飞跃，勾划出我国大地的面貌。昆仑山、秦岭、天山、阴山和祁连山等开始崛起，大兴安岭、太行山及太平洋沿岸的许多山脉已基本形成；盆地平原也初具规模，松辽平原、华北平原、陕甘宁盆地、塔里木盆地、柴达木盆地、江汉平原等大大小小有二、三百个。真是山川纵横，盆地罗列。

岩浆活动的强度和规模，完全受地壳运动的支配。地壳运动产生了许许多多大小不同的断裂和褶皱，为岩浆活动提供了通道和空间。我国中生代时既然有强烈的地壳运动，它伴有强烈的岩浆活动也就是自然的了。

新生代的沉积物有什么特点？

自从地球上出现大量的生物以来，各地质时代的沉积物大体上是相同的。为什么单要提到新生代的沉积物特点呢？

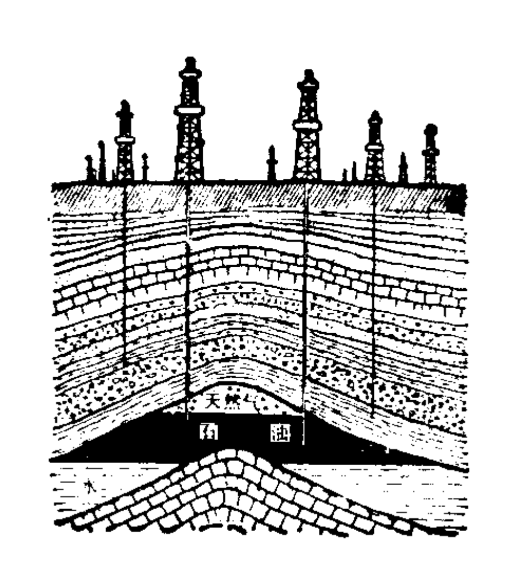
这主要是新生代的地层有着特别的性质。大家知道，自从三叠纪（距今 1.95 亿～2.30 亿年）以后，海水基本上从大陆退出，再经过新生代的喜马拉雅运动，在西藏南部及台湾省一带又出现了新生的山系和岛屿，陆地面积更为扩大了，于是陆地环境的沉积特点就成为新生代沉积的总面貌，即称为“陆相地层”。



陆相地层的发育受到地形、气候、构造运动等因素的控制极为明显，岩石的性质也因此变化多端，在相距不远的两地的地层，就有较大的差异。在我国，新生代的沉积物大都是在断层陷落的构造盆地内发育的，当时气候炎热干燥，含在沉积物中的铁、铝等元素被充分氧化，变成棕色、棕褐色，岩层也就成为“红层”，这些盆地也就称为“红色盆地”。

这些红色盆地的沉积还挺有规律哩！红层从下到上往往从粗碎屑物到细碎屑物再到泥灰岩沉积，并且多次重复出现。地质工作者称它为韵律沉积。这些现象证明盆地在连续下降的过程中曾经出现多次短暂的稳定时期。

“红层”，并不都是红色的。其实，里面还有许多灰色的、灰绿色的泥砂层或泥灰岩层。这说明盆地内水的深度在变化，当时的气候也在变化。有相当长的时间是暖热干燥气候，但也出现过温和湿润的气候，这种变化常常是周期性、旋回性地出现。



过去一些人迷信洋专家，散布了什么“红层无矿论”。解放后，

特别是无产阶级文化大革命以来，我国地质工作者严肃地批判了这种有害论调，端正了路线，思想获得了解放。他们在新生代红盆地中找到了大量矿产，比如在灰色岩层中找到丰富的石油（如大港、胜利油田）和铜矿；在红棕色岩层中找到了石膏、食盐、钾盐等。所谓无矿的红色盆地，实际上是一个矿床丰富的“聚宝盆”。这些充分体现了我国人民“**独立自主、自力更生**”精神的伟大胜利。

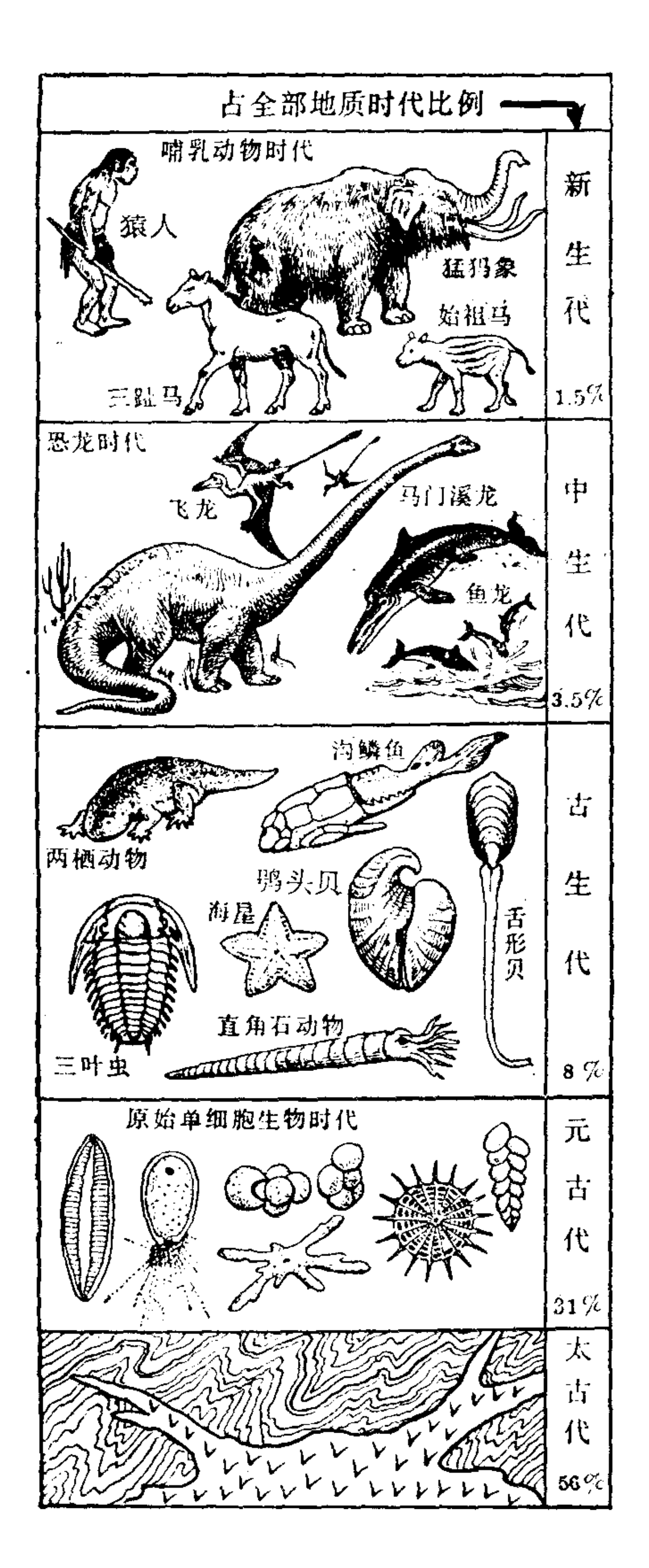
为什么新生代时期没有古生代和中生代长？

我们日常生活中计算时间的标准是根据天文现象决定的，即根据地球公转和自转的规律来安排年、月、日。所以不觉得今年与往年，今天与昨天时间有什么久长或短暂的差异。

但是地质年代的计时标准，主要是根据生物演化的阶段性而定的。比如古生代的划分，考虑到无脊椎动物与植物发展的主要特点；中生代的划分，则从爬行动物出发；新生代的划分，则更多地考虑到哺乳动物的变化规律。

而生物的进化，又有这么一条规律：凡早期出现的低等生物，演化的速度比较缓慢；而晚期出现的高等动物的演化速度就比较快。

比如螺、蚌、珊瑚等无脊椎动物，几千万年前甚至几亿



年前的形态和现在的差别不很大，有些简直是同一个属种的。这说明它们演变的速度是十分缓慢的。其中更有“顽固的”,如一种腕足动物舌形贝,俗称海豆芽,差不多在5亿年前的寒武纪时就出现了，但是它的形态到现在还是老样子。所以根据古生代无脊椎动物演化的阶段性来划分时间，经历的年代必然久长得多；相对的，脊椎动物演化的阶段性要短些。

比如古两栖类，泥盆纪晚期（距今4亿年前）出现以后，石炭纪时(距今3.5亿年前)最盛,二叠纪(距今2.8亿年前)以后就开始衰退。又如爬行动物中的恐龙类,主要发

展时期在中生代的侏罗纪（距今1.9亿年前）和白垩纪（距今1.4亿年～8千万年），所以，根据古两栖类的演化阶段性划分时代，相当于二～三个纪的时间，根据恐龙划分，只相当于一个纪或两个纪了。因此，中生代的各纪经历的时间又较古生代短些。

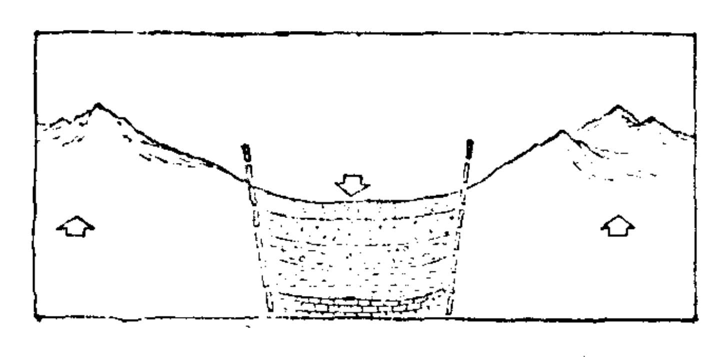
特别是到了新生代（距今8千万年前），哺乳动物大发展以后，它的演变速度更是所有生物之"冠军"。比如马类，最早的四趾着地的始祖马，出现于始新世（距今6千万年前）；大概过了一千多万年，就变成中趾着地，但两个侧趾仍清楚可见的三趾马；再过几百万年，就变成单个中趾着地，两个侧趾已极度退化的真马，即现代马了。其他如象类、猿类乃至人类的演化都是这样。所以，新生代根据马及其他哺乳动物类划分时代，比起古生代或中生代所经历的时间就显得短促多了。这样，整个新生代所经历的年代仅相当于古生代的某一个纪而已。

为什么我国南方分布着很多红色盆地?

在我们伟大祖国的南方，分布着许多大大小小富饶的盆地。有些盆地四周为相对高出一、二百米至四、五百米的郁郁葱葱的山地所环绕，而中部是红色或紫红色岩石组成的宽广的平原和丘陵，人们常把这种盆地称为红色盆地。如

江西的瑞金盆地、兴国盆地、泰(和)遂(川)盆地，广东的南雄盆地等，都是我国南方比较著名的红色盆地。第二次国内革命战争时期，伟大领袖毛主席亲自领导了湘赣人民在这里建立了许多革命根据地，点燃了中国革命的星星之火，瑞金就是当时中国工农苏维埃政府所在地。南方湘、赣、粤、闽等省不少红色盆地就是当时革命的红色根据地。

为什么在我国南方会出现这些红色盆地？这还得从地壳运动的发展谈起。在地壳发展的几十亿年漫长岁月中，经历了多次的构造变动，约在1亿多年以前的中生代时期，这里曾发生过一次较大规模的地壳运动，我国地质学上称为燕山运动。经过了这次构造运动，使这里原来的地层岩石发生了强烈的褶曲，在褶曲的同时还伴随有断层活动，形成了一系列上升的山脉和山体之间凹陷盆地。上升的山体后来受到长期的风化剥蚀，碎屑物质被冲刷到山间盆地中堆积下来，周围的山体继续上升，盆地不断下沉，以致堆积的厚度达到数百米至数千米。盆地边缘离山地较近，这里粗的砂砾较多；盆地的中心主要是细粒的粉砂、粘土。在有些盆地的沉积层中，地质工作者还发现有岩盐和石膏的沉积，这说明在地质历史中，这些盆地曾一度是大的古湖。当时的气候炎热而干燥，岩石中的铁质成份受



到了充分的氧化，使整个岩石被“染”成红色，因此人们习惯上就把这些岩层称作为红层。

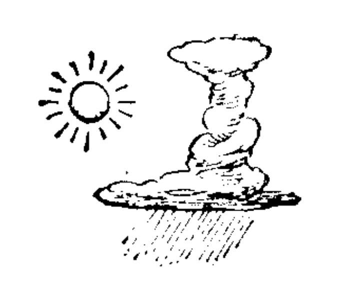
红色盆地是我国南方重要的工、农业生产基地，解放以后，广大群众在党的领导下治山、治水、治田，改变了过去“无雨干如刀，连雨烂糟糟”的水土流失严重的局面，使大寨红花遍地开。文化大革命以来，科学工作者在红层中还找到了各种矿产，如在赣南地区找到了著名的大盐矿，有力地支援了我国社会主义建设。

为什么我国南方多红土？

当你从北方乘火车往南行，跨过武汉或南京的长江大桥之后，河谷两岸的平丘缓岗映红一片，这时你已到了红土的“故乡”了。在我国，红土主要分布在南方，它北起长江南岸，南至南海沿岸；东起东南沿海和台湾诸岛，西到横断山脉的东南缘。

为什么红土只有在我国的南方才有如此广泛的分布呢？

这得从土壤的形成谈起。原来，土壤都是在地壳表面的风化壳上发育起来的。在南方，由于高温多雨的气候条件，使得化学风化过程中的矿物质分解进行得更彻底，普遍形成数米以至数十米厚的风化层。地壳表层的岩石经过风



化作用之后，为什么在这里竟会是红色的呢？原来，红土发育的地区，其基底往往是"红层"，在漫长的风化作用中，地壳表层那些较活泼的化学元素，如钾、钠、钙、镁等，首先从矿物中大量释放出来。它们除沿着地表水流向别处之外，更多的是随着雨水的淋溶下渗而流失。而那些不活泼的元素，如铁、铝等在水的作用下，先是沉淀凝聚，然后在干旱季节时又随着土壤中的毛细管上升至表层并脱水凝固，变成带红色的氧化铁和褐色的氧化铝而固定下来。风化壳中的铁、铝物质在这样干湿交替的变化中不断积累起来，成为铁、铝结核或铁盘。假如我们从氧化铁工厂经过，就会看到整个工厂就象披上了红装，这是因为氧化铁是红色的，在生产的过程中，它飞散在空气中使周围的环境都沾染了红色。一般说来，风化壳中氧化铁的含量远比氧化铝多。因此，这种风化过程愈强烈，风化壳中被红色氧化铁的浸染也愈厉害。在那些高温多雨，而且有明显的干、湿季节变化以及排水良好的丘陵地区，红色风化壳往往发育得最好。在这种含有大量氧化铁的红色风化壳基础上生成的土壤，便呈现为红色的了。



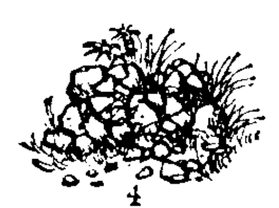
1



2



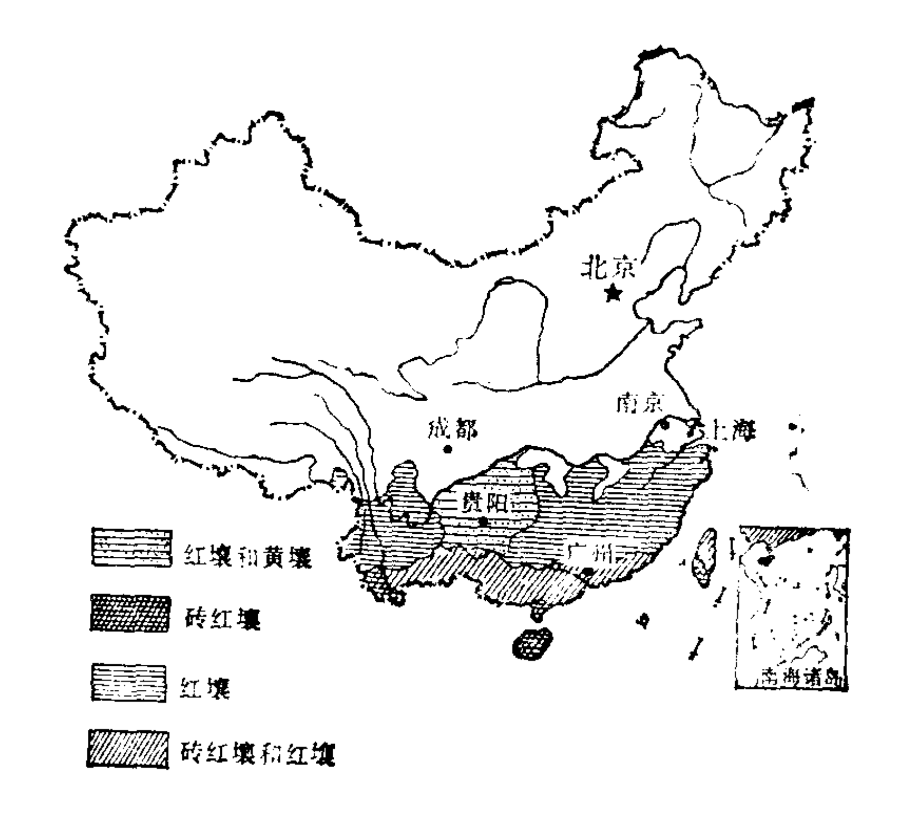
3



4

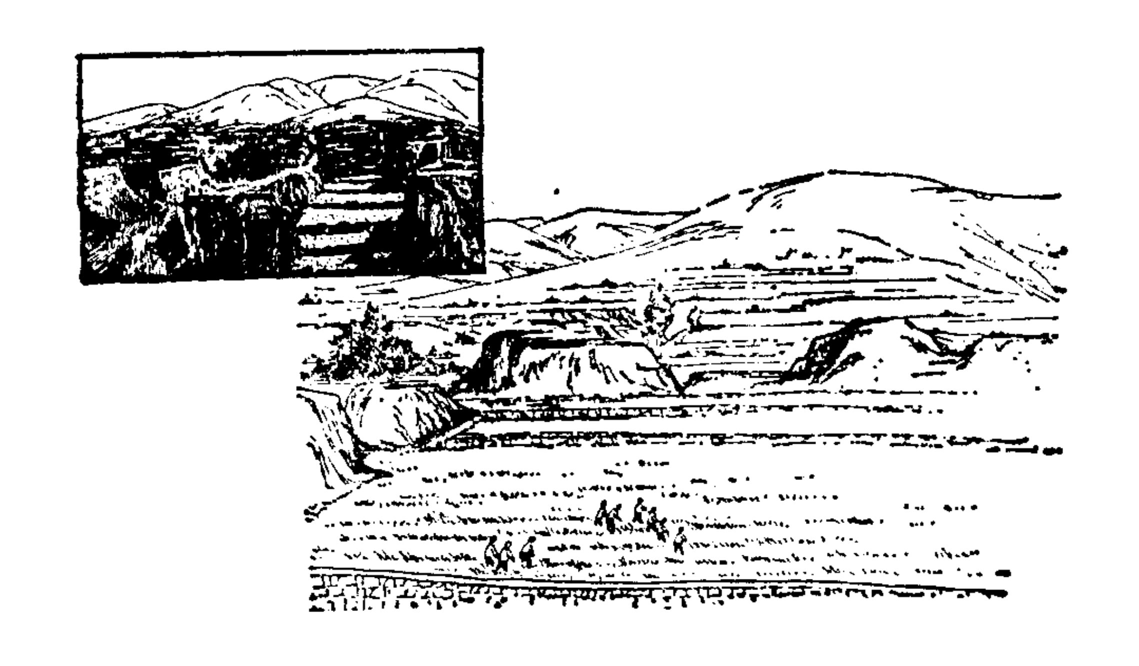
红土是我国南方最主要的一种酸性土壤，过去红土被看成为是贫瘠土。其实，红土地区有许多得天独厚的自然

条件，如高温多雨、土层深厚、植物繁茂等等，因而土中有机质积累迅速，这些都是红土地区的有利因素。在农业学大寨的群众运动中，红土地区将会被改造利用得更好，适宜于农、林、牧、副等多种经营的红土地区将显得更加绚丽多彩。



为什么我国北方多黄土？

大寨是伟大领袖毛主席树起来的一面红旗，是我国农业战线的光辉榜样。英雄的大寨人民在毛主席的无产阶级革命路线指引下，发扬自力更生，艰苦奋斗的精神，以阶级斗争为纲，重新安排河山，把全部坡地建成了水平梯田，把遇水容易淀浆，脱水又会板结，十年九不收的黄土地，改造成为稳产高产的“海绵田”。他们与天斗，与地斗，与阶级敌人斗，多快好省地建设社会主义农业，为我们树立了光辉的榜样。大寨农田能够取得今天的丰硕成果，也是一曲改造



黄土的胜利凯歌。过去人们对黄土望而生畏，而在大寨人的面前，黄土却变成了稳产高产的农田。

我国是一个黄土分布最多的国家。据统计黄土的分布面积约有63万多平方公里，占我国陆地总面积的6.3%，主要分布在我国的北方。从新疆、青海、甘肃到陕西、山西、河北、山东以至东北各省，几乎都有黄土分布。但分布最广、最厚的地方是黄土高原，包括甘肃省中部、东部及宁夏回族自治区大部、陕西省北部、山西全省和河南省西部，面积约40万平方公里，海拔800～2000米。在那里70%的地面几乎都被黄土覆盖，象陇东和陕北，黄土覆盖的厚度可达150～170米。

为什么我国北方多黄土呢？

我国北方的黄土，并不是土生土长的，它的老家原来是在更偏西北和北边的新疆、宁夏北部、内蒙以及蒙古人民共和国等内陆干燥地区。这些地区的岩石由于气候干燥，昼

夜之间气温变化很大，受热胀冷缩、冻裂风化的作用极为强烈，经过长期风化，逐渐破碎成为大大小小的石块、砂子和泥土。同时，这一地区冬、春季节常常遭受北方强大冷空气的袭击，由于气候干燥，草木稀少，每当风季，刮起北风，真可说是飞砂走石，黄尘蔽天。粗大的砾石，风搬不动，就留在原地，成为戈壁滩；颗粒比较细的粗砂和细砂，就被吹落到较近的地区，聚集成一片片的沙漠；而颗粒更细的粉砂和细土，就随着强大的西北风纷纷南下，当风力逐渐减弱或遇到高山阻挡时，就停积下来，形成了黄土。所以黄土、沙漠和戈壁，在分布上有明显的自东南向西北的排列规律。另外，黄土的颗粒也是从西北到东南逐渐变细的。这一切都说明黄土的堆积是和风的吹扬有关。

黄土既然是由风吹来的，那末，黄土高原堆积的黄土为什么会有那么厚呢？

“世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。”我国北方所以多黄土，而且堆积得那么厚，还有一个重要的因素，这就与我国北方自第四纪以来，气候长期处于干燥和半干燥状态是分不开的。只有在长期干旱气候条件下，经过第四纪（即 200 多万年前）的漫长岁月，日积月累，才能逐渐堆积成这样巨厚的黄土。

解放后，党中央和毛主席对黄土研究工作十分重视，有关生产部门、科研单位结合各项生产建设任务，对各地黄土

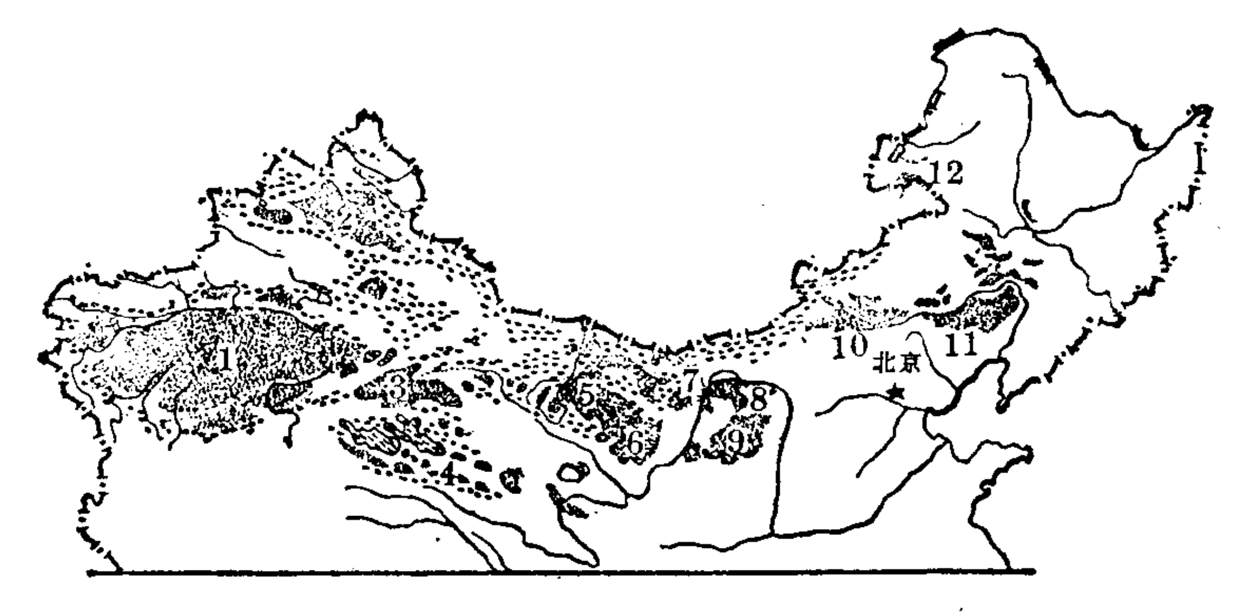
进行了大量的研究工作。在黄土中发现了很多属于干旱草原区的动植物化石，如鼢鼠、驼鸟、大角鹿、短尾兔等。此外，还发现黄土中含有大量碳酸盐类矿物。这些都是极易溶解于水的矿物，它们的形成和保存，也证明黄土形成时的气候是属于寒、暖、干、湿季节交替非常鲜明的温带大陆性半干旱气候。因为这种气候环境，最有利于黄土物质中碳酸盐类的活动和聚集。

目前，我国黄土地区的气候条件，仍然是相当干燥的，年平均降雨量绝大多数都小于500毫米，而且多数集中于夏季。只有在东北、山东等地以流水再搬运过的次生黄土地区，年平均雨量才超过500毫米。一般年蒸发量都相当大，这样就使黄土的一些特性，仍然保持下来。

所以说，我国北方多黄土是和第四纪二、三百万年以来，我国北方处于温带大陆性干旱、半干旱气候的控制下密切有关的。

为什么有些地区会出现沙漠?

当我们翻开我国的地图，可以看到在我国的西北、华北北部及东北的西部，分布着大片的沙漠。其总面积共有109.5万平方公里，约占全国总面积的11.4%。它们多数在我国内陆，远离海洋的地区，90%在乌鞘岭和贺兰山以西。




沙漠及干草原的沙地

戈壁

风蚀地

1. 塔克拉玛干沙漠　5. 巴吉丹林沙漠　9. 毛乌素沙漠
2. 古尔班通古特沙漠　6. 腾克里沙漠　10. 小腾格里沙地
3. 库姆塔格沙漠　7. 乌尔布和沙漠　11. 科尔沁沙地
4. 柴达木盆地沙漠　8. 库尔齐沙漠　12. 呼伦贝尔沙地

其中，新疆分布最广，约占全国沙漠面积的60%，在南疆的塔克拉玛干沙漠就是我国最大的沙漠；其余的分布在甘肃、青海、内蒙古、宁夏、吉林、辽宁、陕西和黑龙江等省、区。

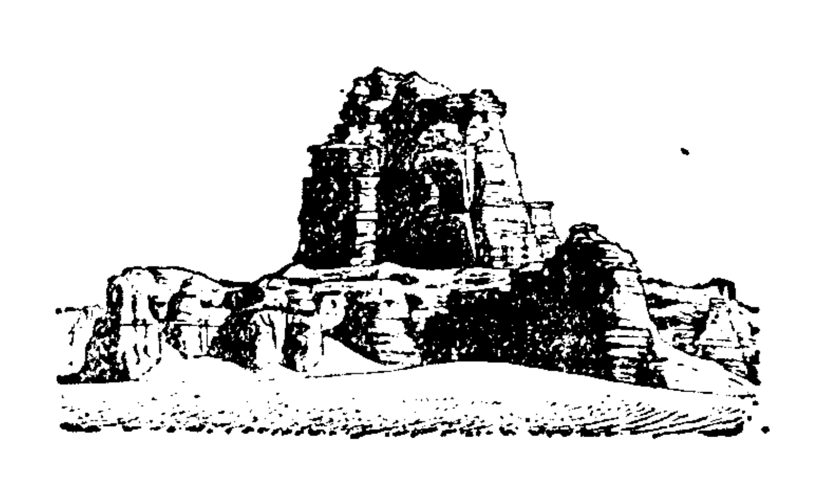
如果我们再翻阅一下世界地图，沙漠的分布面积就更

低温干燥的旱风。沙漠的成因，是有一定条件的。总括起来，主要的有以下三个方面：

一、从气候方面来看：在南北纬15～35度之间的副热带高压带里，大气很稳定，湿度低，少云而缺雨，是地球上雨量稀少的区域。这些区域的年降水量一般在400毫米以下，我国新疆的一些沙漠区，年降水量甚至低到10毫米以下。沙漠地区的蒸发量又特别大，一般在1400～3000毫米，沙漠内部常达3000～3800毫米。

除了气候干燥外，沙漠地区的气温变化也很大，平均年温差一般在摄氏30～50度，绝对温差达50～60度以上。就是一天中的温度相差也极为显著，一般在10～20度，最大可达30度，特别是沙漠地表温度变化更为剧烈，夏秋午间可达60～80度，夜间则降到10度以下。在这样的气候条件下，岩石是很容易风化的。

二、从地质方面来看：沙漠区，一般中生代后期和新生代时期的地层比较发育，它们大部分是在内陆盆地和湖泊中形成，少量夹些海洋沉积。就岩层看，多数是胶结比较疏松的砂砾岩、砂岩、粉砂岩和泥岩等。当它们暴露于地球表面受到





干燥和温差较大的气候影响，风化作用进行得极为迅速，大块碎石崩解为小块碎石，连续不断地崩解下去，有些变为沙泥，有些变为粉砂，有些则变为尘土。再加上信风的吹刮，风力常在5～6级以上，冬春风季时，风尘弥漫，沙暴频繁，风沙日可达20～100天。如新疆一些沙漠区的风沙日常占全年的1/3。每次刮起风来，可以持续10小时以上，甚至17～48小时。

三、我们再从植物的情况来看，地面上植物稀疏和低矮也是形成沙漠的一个因素。在干燥缺水，风尘蔽日的地方，地面上植物很难生长，除了沿河地带略长些草木外，很难得有被植物覆盖的地方。所以，风化下来的沙泥，一遇狂风吹刮，便卷扬飞起，植物更不容易保护下来了。

通常我们讲沙漠，实际上包括戈壁和沙丘。在沙漠中心部位，由于风力吹刮，使大地裸露出岩石的外壳，或仅仅残留一些砾石，这就是荒凉的戈壁，也称为石漠，或瀚海；在戈壁的外围，被吹扬的沙土，粉砂，尘土受到阻挡停留下来，往往形成波浪起伏的沙丘，一望无垠，这才是名副其实的沙漠。

从历史上看，有些沙漠的形成，除了自然的因素以外，还有人为的因素。例如陕北榆林一带的毛乌素沙漠，年降雨量400毫米左右，过去这里是一片肥美的草原，后来由于历代的战争和旧社会掠夺性的生产方式，破坏了草原，而成为沙漠。据史书记载，公元407～428年间，匈奴族的赫连夏在现在靖边县北的白城子曾建立过强大的统治中心，当时是一派河水澄清、沼泽丛林的地带。到八世纪以后，景色改观了，有了大风沙记述。到十世纪，这里已“深在沙漠”中了。又如在新疆若干沙漠边缘地区，经常发现古代的城市，交通要道，商旅行踪遗址、遗物等被淹没在沙丘之下，这都是旧社会没有做治沙工作，也不可能做治沙工作的恶果。

解放以后，在党的领导下，充分发挥了“人定胜天”思想，在沙漠地区进行了治沙工作，并且已经取得了成效。如建立防风林，种植耐旱植物，开挖地下水，整治灌溉渠等，出现了许多沙漠变良田的农业学大寨先进单位，由此可见，整治沙漠是大有可为的。



沙漠地区，还埋藏着丰富的矿床，特别是油田。在北非和中东好些沙漠地区都已发现了

大量油田，在我国新疆等地的沙漠边缘地带也发现了许多油田。所以，沙漠地区，在社会主义条件下，不仅会出现"漠上江南"的新农村景色，而且还会出现生气蓬勃的工矿林立的现代化城市。我们一定要树雄心，立大志，把"荒漠"改造成为"鱼米之乡"和"工业之城"！

为什么说大陆会移动？

当你打开一张世界地图，你是否注意到：大西洋两岸的南美洲东海岸和非洲西海岸轮廓的凹凸部分很容易拼合起来。由此曾引起人们的想象：大陆是不是原来连在一起，后来才漂移"分家"的呢？

长期以来，人们对地球海陆位置的变化和发展，就有着两种绝然相反的看法：一种观点认为世界上海陆分布自古以来就是如此，是固定不变的；另一种观点认为海陆分布同世界上一切事物一样在活动着，变化着。这反映了两种世界观，它们的争论一直在激烈地进行着。

早在 1620 年的时候，就有人提出各种依据，假想西半球即南北美洲，在过去的地质年代里，曾经是与欧洲和非洲连接在一起的。到 1920 年，德国年青的气象学家魏格纳，在前人科学研究的基础上和有关大陆漂移的思想启发下，根据由大洋分隔开的两个大陆块之间的海岸形态、地质构

造、地层、古生物、古气候等具有连续性和相似性的事实，提出了一个关于大陆漂移的全面的假说，叫"大陆漂移说"。

大陆漂移说认为，地球海陆的分布并不是固定不变的，而是不断在活动变化着的。在地质历史时期中，大陆块曾经漂移千里。

大陆漂移假说提出以后，曾经引起人们极大的注意。但是，在当时显赫一时的唯心主义固定论传统观念的压力下，大陆漂移说很快就被湮没了，并被反动学术界认为是"异想天开"的"荒谬邪说"。在这些固定论者看来，地球是死的东西，因此地球海陆的位置是随地壳的形成而产生，它的基本轮廓从它形成时起就固定永存了。即使有所变化，那也只不过是原地微小的升降而已。

随着科学的进展，大陆漂移说又由衰而盛。尤其近十多年来，由于各种各样的新发现和地球科学的新进展，大陆曾经漂移的这种论点，今天得到了科学的证实和大多数人的支持。

读者也许会问：这么大的大陆块真的在移动吗？人们是怎样知道它漂移的呢？

首先，由于古地磁研究的进展，人们发现了地球磁场在地球史上不但改变过方向，而且经常倒转方向，这就可以帮助我们追溯地球大陆的历史。

古地磁的研究表明，现今大陆上的岩石，一般都随时代

的不同而具有不同的磁方位。这说明地质时代不同的岩石，它们形成时是处在不同的位置上。另外，同一个大陆上的岩石，无论在方位或时代的变化上，方向都是一致的。而其他大陆上的岩石，则表示出与此不同的另一种的一致性。这种现象启示我们，大陆曾经在地球表面上漂移过。

大陆不仅在漫长的地质年代移动过，它今天仍然在移动着。我们可以从不同地点的经度变化证实这一点。

大陆上的各处天文台站，它们不仅可以算出标准的时间，同时还可以知道自己台址的精确位置。经过观测资料的对比分析之后，发现近几十年来，欧洲和美洲每年以1～5厘米的速度在靠拢移动。另外，一些直接观测到的资料也都证实大陆在移动着。如沿着北美洲太平洋沿岸旧金山附近的圣安德列斯大断层两侧的地块，现今以每年大约5厘米的速度作相对的水平碾磨似的错动。如果按照这个移动速率继续错动二千万年或更长一些时间的话（这对以千百万年为计算单位的地质年代来说并不太长），那末，现在位于旧金山南边的城市洛杉矶，就会"跑"到旧金山北边很远的地方去了。又如，法国的科西嘉岛，在最近80年间曾向东移动了8～10米。

随着生产的发展，科学的进步，解释海陆活动和变化的新的观点在不断出现。不久前出现的海底扩张说和板块构造说，这些新的活动论学说，不但以丰富的科学资料进一步

证实大陆漂移的论点，使漂移说以新的姿态向前发展，而且是对唯心主义固定论的一次新的有力打击。

要证实大陆曾经漂移"分家"过的其他资料还很多，例如，南半球冰碛岩分布的一致性和古老动物的分布等等。人类随着阶级斗争、生产斗争和科学技术的不断进展，可以肯定，今后将会获得更多、更为精确的关于大陆移动的资料，为辩证唯物主义提供更丰富的例证。

现代的几个大海洋是什么时候形成的？

在我们生活的地球上，海洋与陆地的分布是很不均匀的，除五大洲和一些岛屿是陆地外，其余都是海洋。人们常常赞叹大陆是多么辽阔广大，然而，海洋更是浩瀚，无边无际。实际上陆地的面积只占地球总面积的29%，而海洋的面积要占71%。

现代地球上的海洋，面积最大的是太平洋，其次是大西洋，再次是印度洋，北冰洋是最小的了。这些海洋彼此相通，构成了世界大洋。你若乘坐海轮远航的话，登上甲板，放眼远眺，看到的是一片烟波浩渺，水天一色的景象。

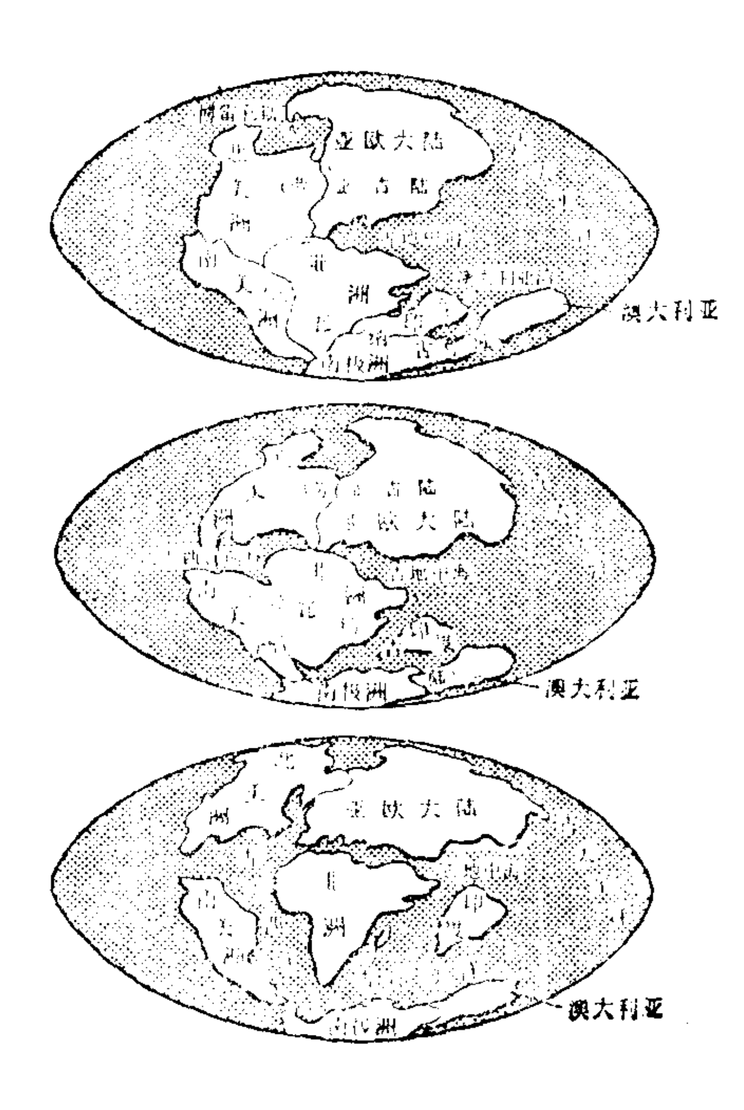
这些海洋是在什么时候形成的？古代的海洋也是这样浩瀚，无边无际吗？

我们知道海洋的边缘是大陆，要了解现代这几个大海

洋的形成，就需要先知道现代各个大陆在地质时期的组合和分离的历史。

近几十年来，经过地质工作者不断的观测和调查，对于相邻大陆的边缘可以拼合的科学证据，愈来愈多。首先，他们认为大陆间的外形可以拼合。例如南美的东缘和非洲的西缘可以拼合无间。其次，是这些拼合地带的岩石年代也有连续性。例如挪威西缘和格陵兰、英国、北美东缘的岩石年代基本相同。再从冰川分布的情况来看，印度、非洲和南极洲等大陆的古冰川，也似乎可以连成一片，好象就是古代极地冰盖的一部分。另外，从对古地磁学的研究中，也发现地质年代时的大陆曾有过漂移的征象。从以上几方面来看，都可以说明有些相邻的大陆，过去是相连的。北美东缘和欧洲西缘就曾相连。在漫长的地质年代中，各大洲的位置不但有过变化，而且包围大陆的海洋范围也相应地有过变化。

有人认为，大约在2亿年前，中生代初期，地球上各个大陆基本上是连成一片的。在北半球的"劳亚古陆"，是由现在的北美大陆和亚欧大陆拼合成的；南半球的冈瓦纳古陆，是由现代的南美、非洲、南极洲和印度拼合成的。这两块古陆在现今的伊比利亚半岛和墨西哥一带相连，合称为"联合古陆"。包围着这个古陆的只有一个大洋——古太平洋，它与北极相通。另外，还有几个大海湾：在现在亚欧大陆和北美之间有博雷利斯湾；在两个大陆之间的有古



地中海；在现在印度与澳大利亚之间的有澳大利亚湾。

距今1.8亿年前，在三叠纪末期，劳亚古陆和冈瓦纳古陆开始分离，只有在现今伊比利亚半岛一角仍与北美相连，在西边形成了一个向西开口的大海湾，这就是大西洋的前身；印度已脱离了南极洲向北漂移；古地中海已缩小，同时在今印度、非洲、澳大利亚及南极洲之间形成了印度洋的前身。

在离现在约7千万年前的白垩纪末期，非洲和南美已脱离了南极洲，分别向西、向北漂移，大西洋和印度洋已逐渐形成；古地中海大大缩小；而由于北美向北漂移，又逐渐形成了北冰洋。

到了新生代，印度次大陆已漂移到亚欧大陆的南缘，并且向亚洲大陆挤压，隔断了古地中海，将青藏高原高高抬起，逐渐造成了世界最高的山脉喜马拉雅山脉。澳大利亚也逐渐漂移到现在的位置。于是，地中海、印度洋和大西洋就

基本上形成了现在这样规模。

由此可见，地球上各大海洋是地质年代由联合古陆解体后，各个大陆逐渐漂移而形成的。它们形成的过程竟长达2亿年之久。

另外，有的地质工作者从大洋盆底岩石的组成物质来推断，发现在大洋盆底的边缘地区海域中，分布着各种不同时代的沉积物。如在太平洋、大西洋的边缘和印度洋的部分边缘，都发现有寒武纪的海相沉积，而洋底与大陆交界的

地中海是怎样形成的?

地中海位于欧、亚、非三大洲之间，是一个东西长、南北窄的世界上最大的陆间海。它的沿岸有阿尔巴尼亚、南斯拉夫、意大利、法国、西班牙、马耳他、摩洛哥、阿尔及利亚、突尼斯、利比亚、埃及、巴勒斯坦、以色列、黎巴嫩、叙利亚、塞浦路斯、土耳其、希腊等十八个国家和地区。它的西部经直布罗陀海峡和大西洋相通；东北经博斯普鲁斯海峡与黑海相通；东南经苏伊士运河和红海、印度洋相通。它的面积约有250多万平方公里，大致相当于我国总面积的四分之一。

地中海是怎样形成的呢？根据科学研究，地质工作者提出了这样一些看法：

早在1～2亿年以前，在欧、亚大陆和印非大陆之间存在一个广阔的海洋，称为特提斯海（即古地中海），它的面积比现今的地中海大很多很多。后来由于地球自转过程中的速度变化；加上地球内部地幔物质发生热力对流作用，这两方面的作用，促使欧、亚大陆和印、非大陆之间发生相对方向的挤压，对流移动。

大约在3000万～4000万年前，在特提斯海东部海区，由于印巴次大陆板块自南向北运动，并向欧、亚大陆板块的

古海沟俯冲。当大洋的地壳向海沟俯冲完了以后，两个大陆地壳发生了直接碰撞，海水被迫退出，海区消失了，海底的沉积物被强烈挤压、褶皱、断裂变质并向上隆起，于是，喜马拉雅山、兴都库什山、扎格罗斯山在这里诞生了。

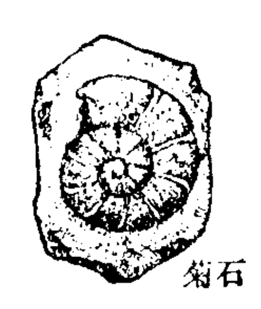
在特提斯海西部海区，由于非洲大陆板块自南向北运动，并向欧亚大陆板块古海沟俯冲速度相对比东部慢一点，因此这里的海区逐步在缩小，北面部分因两个大陆地壳在相对运动中发生挤压，结果形成巍峨的阿尔卑斯山脉，而南面部分残留下来的内海，就是现在的地中海。

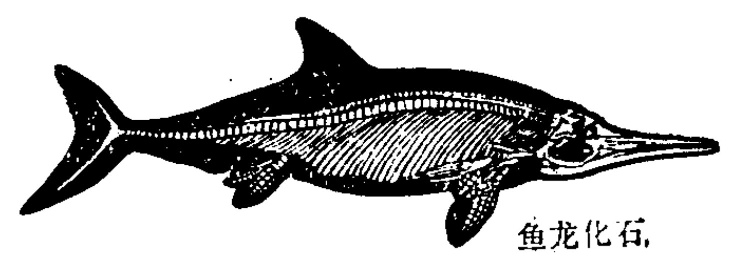
地中海是沟通大西洋和印度洋之间的交通要道，在国际航运和战略上都占有十分重要的地位。

为什么喜马拉雅山和阿尔卑斯山在中生代是一片汪洋大海？

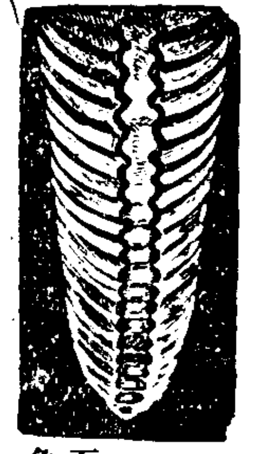


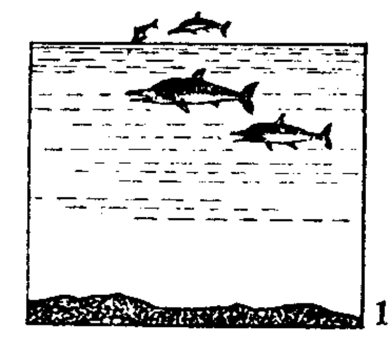
号称世界屋脊的喜马拉雅山和欧洲的阿尔卑斯山，都是绵亘千里，高于海平面达千米的雄


菊石

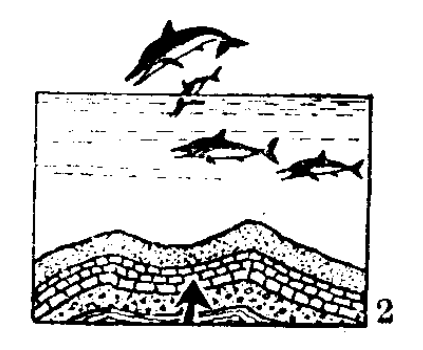

鱼龙化石

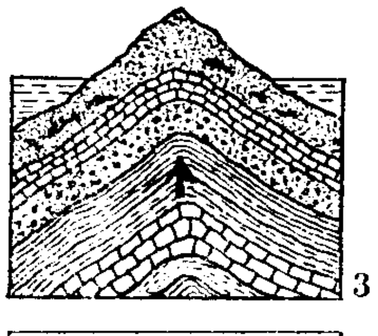
伟山脉。在科学考察中。人们发现，这两座举世闻名的高大山脉，在距今约2.3～0.8亿年的中生代时期并不是高耸的山地，而是浩瀚的大海。

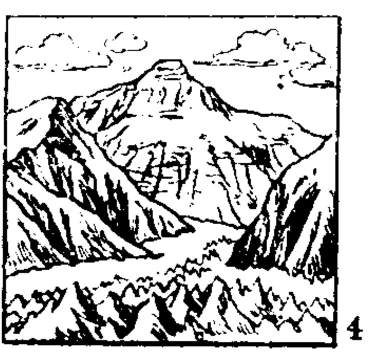

角石



1959年我国登山队首次攀登上世界第一峰——珠穆朗玛峰。在实地考察的过程中，进行了大量的科学工作。他们在构成珠峰的沉积岩层中，找到了大批古生物化石，其中有代表海洋环境下生长的菊石类、鱼龙等化石。经测定，这些化石是中生代形成的。这就启示我们：喜马拉雅山在中生代时期的古地理不是高山而是海洋。与此相同，在欧洲阿尔卑斯山地区，也发现了中生代的海相化石。在总结了这些发现和其他综合科学考察以后，科学工作者认为，在中生代时期从喜马拉雅山到阿尔卑斯山，曾经是一片相互沟通的海洋，这







古海名叫古地中海。古地中海把它北部的欧亚古大陆和南部的非洲和印度的古大陆分隔开来。

从中生代末期一直到新生代以来，古地中海北部和南部的两大块古陆开始逐渐靠拢，互相挤压，以致发生了地壳的强烈褶皱和造山运动。地壳的运动，使古地中海不断地发生上升，原来在海中巨厚的沉积岩层，也褶皱隆起，上升成为雄伟壮丽的喜马拉雅山和阿尔卑斯山。喜马拉雅山和阿尔卑斯山的沧桑巨变，生动的反映了地壳运动的客观事实，直到现在喜马拉雅山和阿尔卑斯山还在继续上升中。

为什么现代世界上的高山都是年轻的山脉？



在地球上，分布着许许多多高大的山脉。有的高耸入云，顶峰险峻，白雪皑皑，终年被冰雪覆盖；有的则森林密布，郁郁葱葱，崇山峻岭，峡谷飞瀑……真是雄伟壮丽，气象万千。

在我国西部素有“世界屋脊”之称的西藏高原上，就有著名的喜马拉雅山、冈底斯山、昆仑山等。1975年5月27日我国登山运动员再次登上世界最高峰——珠穆朗玛峰，并精确地测得它的高度为8848.13米。珠穆朗玛峰位于喜马

拉雅山的崇山中，在它附近还有数十个高度在7000米以上的山峰，我国登山队员和科学工作者也曾攀登过，并进行过科学考察。

在欧洲中部有著名的阿尔卑斯山脉，它位于地中海北岸，横越法国、意大利、瑞士、西德等几个国家，是欧洲的风景游览胜地。

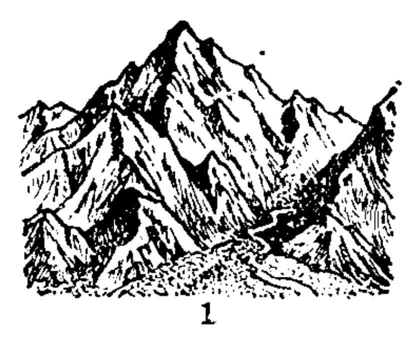
在东太平洋沿岸，北美的科迪勒拉山、南美的安第斯山，它们被称为“美洲的阿尔卑斯山”，意思是美洲大陆上的高山。

你会想到吗，这些世界上著名的高山却都是年轻的山脉。这是什么缘故呢？

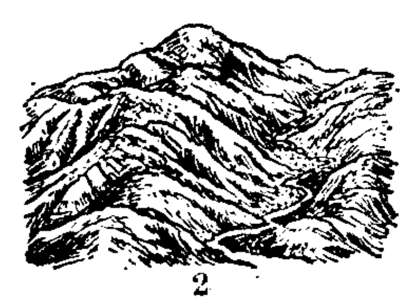
毛主席曾指出：“**任何运动形式，其内部都包含着本身特殊的矛盾。这种特殊的矛盾，就构成一事物区别于他事物的特殊的本质。**”山脉是地壳运动的一种表现形式，山脉的形成是由组成地壳的地层岩石，经过地壳运动使岩石发生了挤压、褶皱、隆起，有的还伴有断裂，这些升高隆起的地带，就逐渐形成了山岭。由于地壳运动发生的时代不同，山脉的年龄就不一样。地质学上把它分成古生代的山脉、中生代的山脉和新生代的山脉。

山体形成以后，由于岩石长期暴露在地面上，常年累月地经受着日晒、夜露、风吹和雨淋，还有各种生物的作用，这些统称为风化作用。岩石经过了这些风化作用，使原来坚

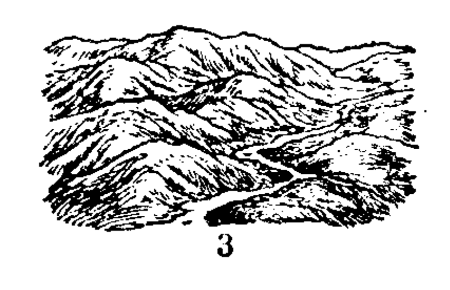
硬结实的岩石就逐渐变成疏松的砂粒和土层，再经流水的浸蚀和搬运，使原来高大的山岭不断降低变矮，山坡变缓，山形也变得浑圆。久而久之，失去了它陡峭高峻的外貌。不过，这一过程不是几十年、几百年能完成的，而是需要几百万年、几千万年，甚至上亿年才会逐渐表现出来。在古生代形成的山脉，已有几亿年，由于经历了漫长的地质历史时期的风化剥蚀作用，现在已变得相对的低缓了。如新疆的阿尔泰山及我国东部的一些山地，就是这个时期形成的。而中生代和新生代所形成的山脉，年龄较轻，有的现在还在继续上升。虽然各种风化剥蚀及河流的浸蚀切割作用也在进行，但是它的强度和速度尚不及这些地区的地壳运动表现的强度大，因此就显得山体高大，又有着峻岭和深谷的雄壮英姿。如喜马拉雅山脉就是在新生代的第三纪，地质学上叫做喜马拉雅运动所形成。科学考察证实，现在它还在继续抬高中。欧洲的阿尔卑斯山脉同样是新生代阿尔卑斯运动所形成的。



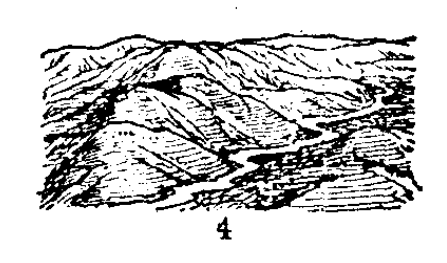
1



2



3



4

这些山脉所拥有的高山峻岭，也是近代地壳运动和地

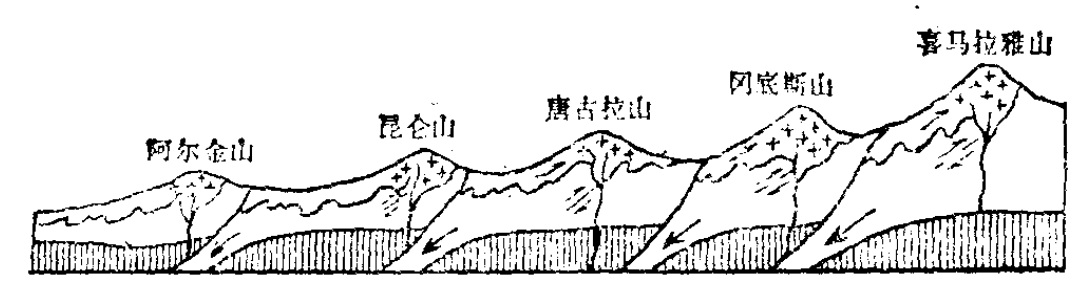
震最活跃的地区。因此，对这些年轻山脉的研究，可以为我们进一步探索地质构造的特点、地壳运动的规律及近代地震活动的地理分布，为今后的地震预测和预报提供科学根据。

为什么青藏高原是世界上最高的高原？

青藏高原位于我国的西南部，主要包括西藏自治区，青海省和四川省的西部。面积 230 万平方公里，平均海拔 4000 米以上，是世界上最大的高原，也是世界最高的高原，人们把它称为"世界的屋脊"。

为什么青藏高原是世界最高的高原呢？

从高原外貌的形态来看，青藏高原是一个由很多高大山脉所组成的"高山大本营"。其中著名的高山，有喜马拉雅山、冈底斯山、唐古拉山、昆仑山和阿尔金山等。这些山脉海拔都在 5000 米以上。在高原西南边缘的喜马拉雅山平均海拔达 6000 米以上，包括世界最高峰——珠穆朗玛峰在内，8000 米以上的高峰就有 11 座。它们是世界最高的山



青藏高原构造剖面示意图

脉。由这么多高大山脉组成的高原，是世界其他高原所没有的。如印度德干高原的西高止山，它的最高峰也只不过海拔 2695 米，和青藏高原的高度简直是无法相比了。

从青藏高原的形成历史来看，它的历史较短，这是青藏高原所以成为世界最高的高原的一个很重要的原因。青藏高原比印度的德干高原以及世界上其他一些著名高原都要年轻得多。根据我国科学工作者的多年研究考察，证明青藏高原的形成只不过是近 1000～2000 万年的历史。它在漫长的地质历史上是很近的事情，就好象人类现代史的一个片段。

很多科学考察资料表明，青藏高原在地质历史上曾经是一片与古地中海相连的海洋。在漫长的地质年代里，它接受了大量从陆地上冲刷下来的碎石泥沙的堆积，形成了万米厚的岩层。后来，由于它南边的印巴古大陆持续不断向北移动，与欧亚大陆碰撞并插入欧亚大陆之下，形成一系列高大山脉。从各山的侵入岩同位素年代测定及其他一些资料证明，高原上各山的形成年代是由北往南逐渐减小。阿尔金山的形成年代是距今 3.44～5.54 亿年。依次往南，昆仑山是 2.4～2.8 亿年，唐古拉山是 1.07～2.1 亿年。冈底斯山是 3000～7900 万年。而喜马拉雅山的形成，距今则仅仅是 1000～2000 万年。

喜马拉雅山形成时期的造山运动，在地质历史上称为

喜马拉雅运动，它是最新的造山运动，直到现在这一运动仍在继续进行。喜马拉雅运动对青藏高原形成的影响非常深远，它不仅使喜马拉雅山露出海面，抬高成为世界最高的山；而且对以前运动形成的唐古拉山、昆仑山等起了明显的改造作用，使它们恢复了青春。也是通过这一运动，才基本上奠定了青藏高原的现代面貌。所以说青藏高原形成的年代是比较晚的，它不仅是世界最高的高原，也是世界最年轻的高原之一。

从目前喜马拉雅山地区地震的频繁活动，以及许多南流河道猛烈向北延伸，分水岭迅速北移等等迹象表明，印巴古大陆向北移动的运动仍在继续，喜马拉雅山连同它的最高峰——珠穆朗玛峰，仍在不断上升之中，只不过这种上升很缓慢，一时不易觉察罢了。

为什么天山、昆仑山、祁连山都曾衰老过，而又会“返老还童”？

从祖国的地形图上，我们可以清楚地看到我国西北广大地区，自东向西连绵分布着几条巍峨壮丽的山脉，这就是祁连山、天山、阿尔金山和昆仑山。这些山脉屹立在西北高原上，高耸入云，姿态多娇，山顶上终年积雪。每年春末夏初，山上冰雪开始融化，冰水汇聚成河，奔泻入平川，灌溉着

西北高原上的万顷良田。这些山脉中还蕴藏着丰富的矿产资源。因此，我们说祁连山、天山、昆仑山是宝山。



祁连山的冰川

也许你会问：这些山脉自古以来就是这个样子的吗？不是的。通过地质工作者的辛勤劳动，他们不但在那里找到了丰富的地下宝藏，而且也找出了大量证据，帮助我们了解祁连山、天山、昆仑山的今天和过去。

从那里找到的古生物地层资料告诉我们：大约在2.3亿年以前，我国西北还没有这些山脉，那时在现今祁连山、天山、昆仑山这些地方，还是一片成长条形的海洋，地质上一般叫作祁连山——天山海槽和昆仑山海槽，它们向西进入中亚细亚，到欧洲和古大西洋沟通；向东经秦岭，进入我国东部，和太平洋海水相通。分割祁连山——天山海槽和昆仑山海槽的是塔里木古陆和柴达木古陆。

那里的地质构造资料告诉我们：祁连山、天山、昆仑山是经过长期地质构造运动逐渐形成的，并且经历过“衰老”后又“返老还童”的历程。

最早大约在距今4.1亿年前地质上的早古生代末期，

海槽的一部分地区开始发生地壳褶皱运动，使这些地方的海底因褶皱上升而高出海面，出现了一些岛弧状的山。经过1亿多年的变化，到距今约2.3亿年前的晚古生代末期，海槽又发生强烈的褶皱运动，海底完全褶皱上升，海水全部退出，形成了褶皱山系，这就是地质上通常所称的古祁连山、古天山、古昆仑山，因为这些山系是在古生代时期地壳褶皱运动形成的，所以又称为古生代褶皱山系。古祁连山、古天山、古昆仑山的出现，使我国西北地区的自然地理景观发生了完全不同的变化：原来的海洋消失不见了，出现了高山；原来的塔里木古陆、柴达木古陆相对下陷，出现了大型的内陆湖盆地。在整个中生代时期（距今2.3～0.8亿年之间），古祁连山、古天山、古昆仑山成为塔里木湖盆地和柴达木湖盆地沉积物质的供应地，从山上风化剥蚀下来的泥砂，被流水搬运到湖泊内堆积下来，形成今天我们看到的分布在这些盆地内厚度巨大的陆相沉积地层和大量沉积矿产。





古生代末期形成的古

祁连山、古天山、古昆仑山，在中生代的最初时期地势高峻挺拔，表现出年轻褶皱山系那种特有的雄伟壮丽的地貌特征。但是经过整个中生代1.5亿年的长期风化剥蚀作用之后，这些年轻褶皱山系逐渐衰老下来了，地势被逐渐削平，到中生代末期，地表上除了一些剥蚀残丘外，普遍变成了平坦的剥蚀夷平面(古剥蚀面)，地形已进入"准平原化"阶段，古祁连山、古天山、古昆仑山已失去初期那种壮观的外貌。

然而，事物的发展是复杂的，**"矛盾存在于一切事物的发展过程中"**，"衰老"下去的古祁连山、古天山、古昆仑山并没有因此而停止运动，进入距今约8千万年前开始的新生代以来，这些被逐渐削平的古老山脉又重新活动起来。主要表现在这些古老山脉的两侧发生了一系列断裂上升活动，形成块断山，促进古老山脉再度强烈升起。昔日的古剥蚀夷平面，今天已升到海拔4500米以上，形成高耸入云的"平顶山"。这就是我们今天在祁连山、天山、昆仑山地区普遍可见到的一种特别的地形现象，这种"平顶山"的平顶，就是过去的古剥蚀面。因此，我们说祁连山、天山、昆仑山山顶普遍存在的古剥蚀面，既是这些山脉在地质历史时期中曾经"衰老"过的记录，又是后期再度上升"返老还童"的证据。

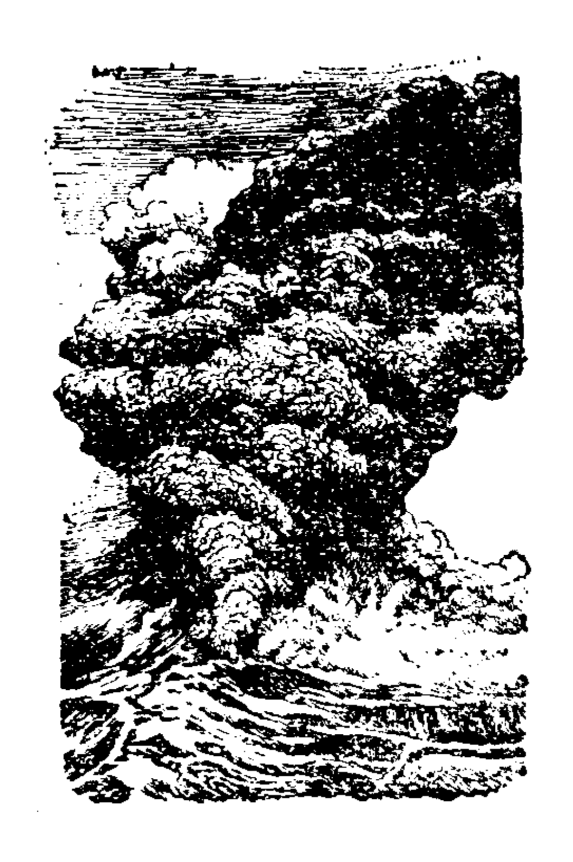
南、北美洲西海岸的山脉是什么时候形成的?

我们翻开世界地图，在世界地形图上，可以看到一条巍峨陡峻的山系挺立在南、北美洲的西岸。它北起阿拉斯加，经墨西哥高原，南抵智利最南端的合恩角，作南北走向，纵贯整个南、北美洲大陆，横跨南北纬达 120 度，山脉总长 15000 公里以上，是世界上最长的山系。这条巨大的山系在北美洲称科迪勒拉山系;在南美洲称安第斯山系。

这条巨大的山系，面临太平洋，地势险要，群峰林立，风景秀丽，是南北美洲的天然屏障。

这条巨大的山系，蕴藏着丰富的地下矿产，是世界上重要的多金属矿带之一。例如，纵贯智利全境的安第斯山，铁产量居世界第四位。

这条巨大的山系，是世界著名的火山活动带之一。分布在北美科迪勒拉山系的著名火山有 21 个，分布在南美安第斯山的有 16 个。其中有 13 个在本世纪内还爆发过，而且都是相当剧烈的。例如，1912 年 6 月 6 日，北美阿拉斯加的卡特迈火山，爆发的响声在 1200 公里以内都能听到，整个地区一连 60 个小时内一片漆黑。随后又发生过两次猛烈爆发，爆发活动持续了两个月，喷出了大约 20 立方公里的火山物质，周围地方加盖了一层厚达三米的火山喷发物。又

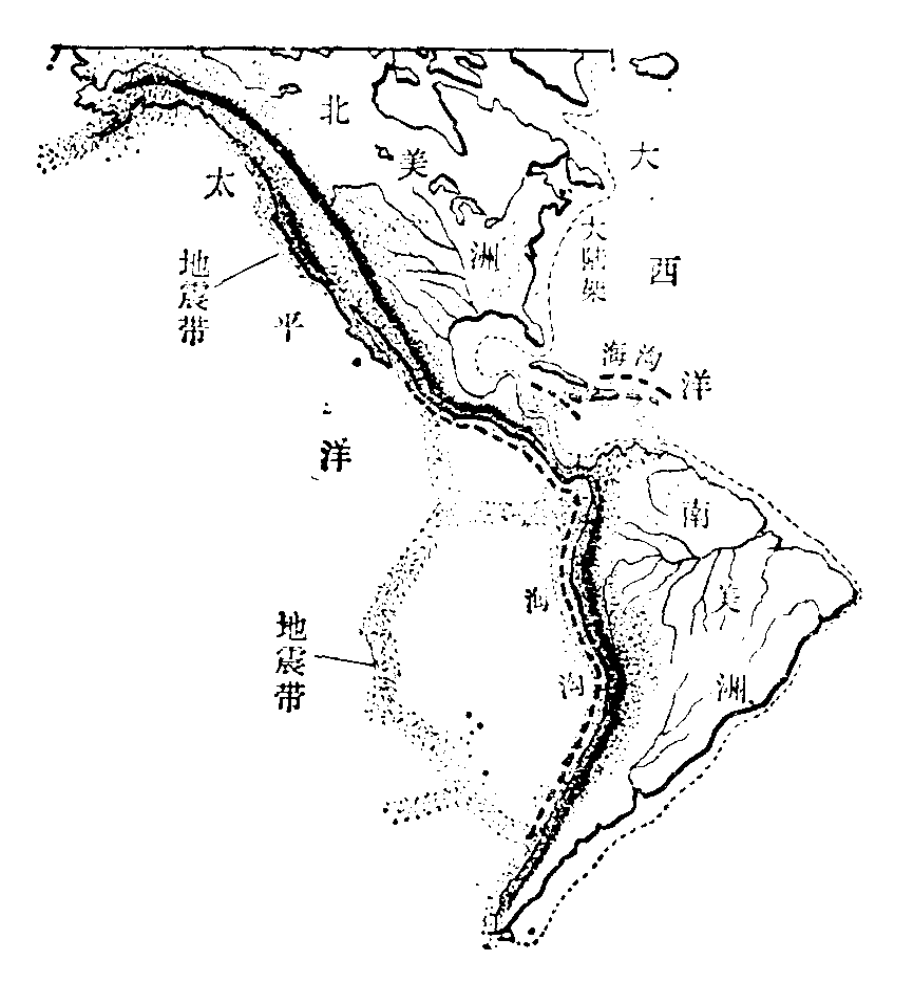


如1960年5月智利普惠火山重新发生爆发，喷出来的火山灰和水蒸气高达七、八千米，火红的熔岩流从火山口内部向外流出，喷发持续了好几天。

这条巨大的山系，又是世界上著名的地震带之一。地震发生频繁，在最近十几年来，曾发生过多次大地震。如1960年智利的大地震、1964年阿拉斯加的大地震和1971年美国洛杉矶地震，震级都在7～8级以上。

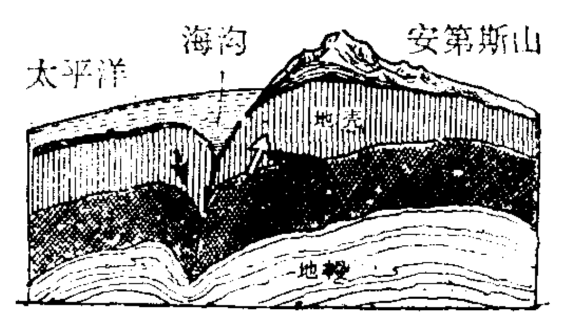
由于以上四方面地形地质的特殊现象，这条山系长期以来引起人们极大注意。地球科学的魅力吸引着无数的地质工作者、地震工作者和火山工作者，他们来到这里，踏遍群峰，探索它们内部的奥秘。

人类至今所积累的地质资料证明，科迪勒拉山和安第斯山是世界上最年轻的山系之一。在中生代初期（距今约1.95亿年以前），这里还是一片汪洋大海，但是经过侏罗纪末期和白垩纪末期的地壳运动之后，开始出现了北美的落基山和内华达山，地质上称为环太平洋褶皱带的内带，并形成了重要的内生金属矿产（成因与地下岩浆活动有关的矿床，如钨、锡、钼、铬、镍、铜、铅和锌等的矿床）。它的外带即



现今的西海岸边缘的海岸山脉，在中生代末期仍被海水所浸没。进入新生代以来，由于地壳的不断运动，外带的海岸山脉才逐渐褶皱上升，形成现在的地形。

现代，南北美洲西部的这种地壳运动还在继续不断地强烈活动中，它主要表现在强烈的断裂活动和岩浆活动。我们从世界地形图上可以看出，面临太平洋的南北美洲西海岸是一条陡而深的深海沟，实际上这个海沟是一个深而大的断裂带。由于东侧的西海岸山脉强烈上升，西侧的太平洋海底强烈下陷，引起地壳的断裂，而断裂活动直接引起频繁而剧烈的地震。同时，地壳深处和上地幔的岩浆也乘机活动起来，它沿着断裂活动带侵入上升，有的甚至喷出地表，形成火山爆发现象。

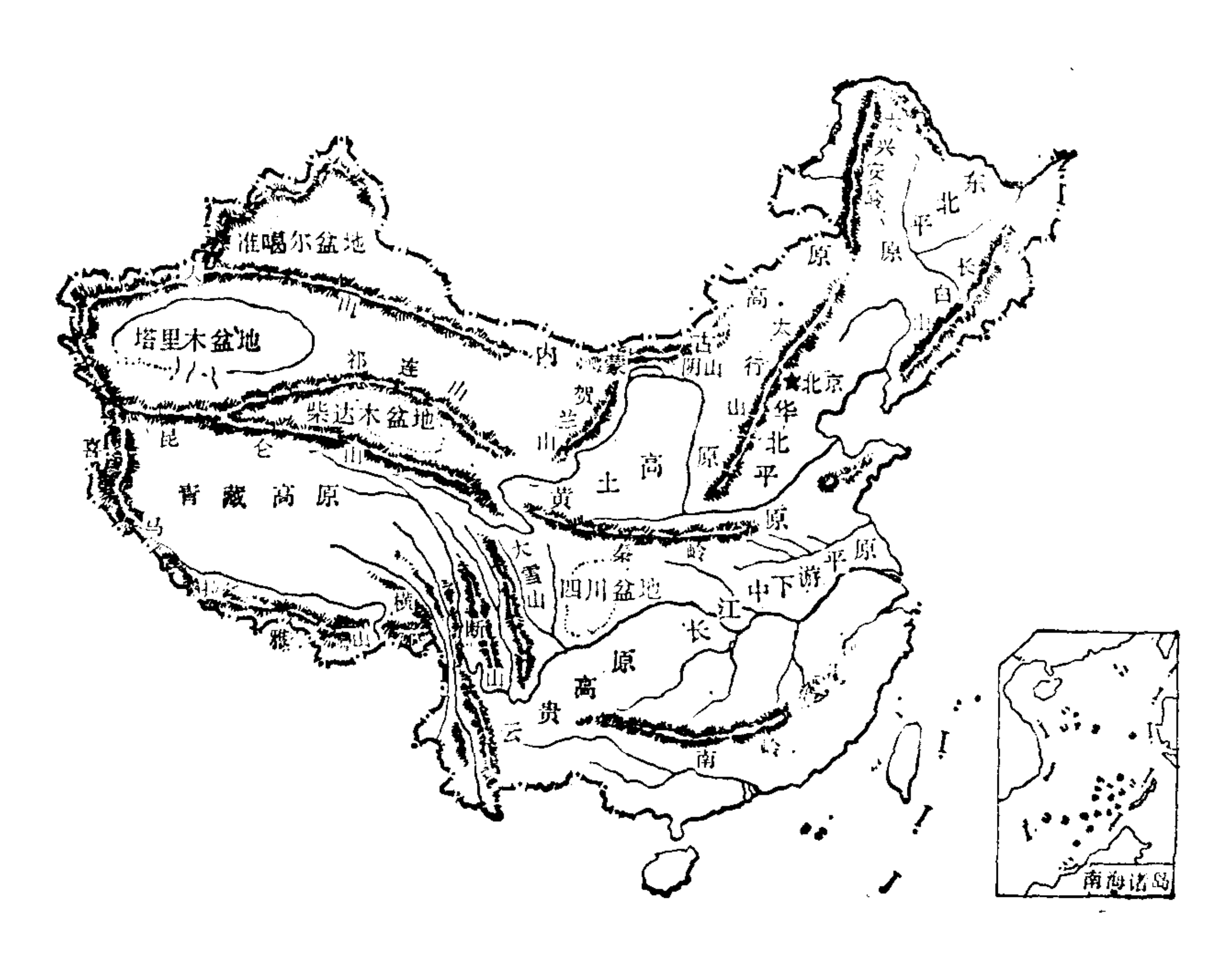


由于以上原因，所以南北美洲西海岸被全世界地质

工作者一致公认是现代地壳最脆弱、最活动的地带之一。

为什么许多山脉是东西方向或南北方向的？

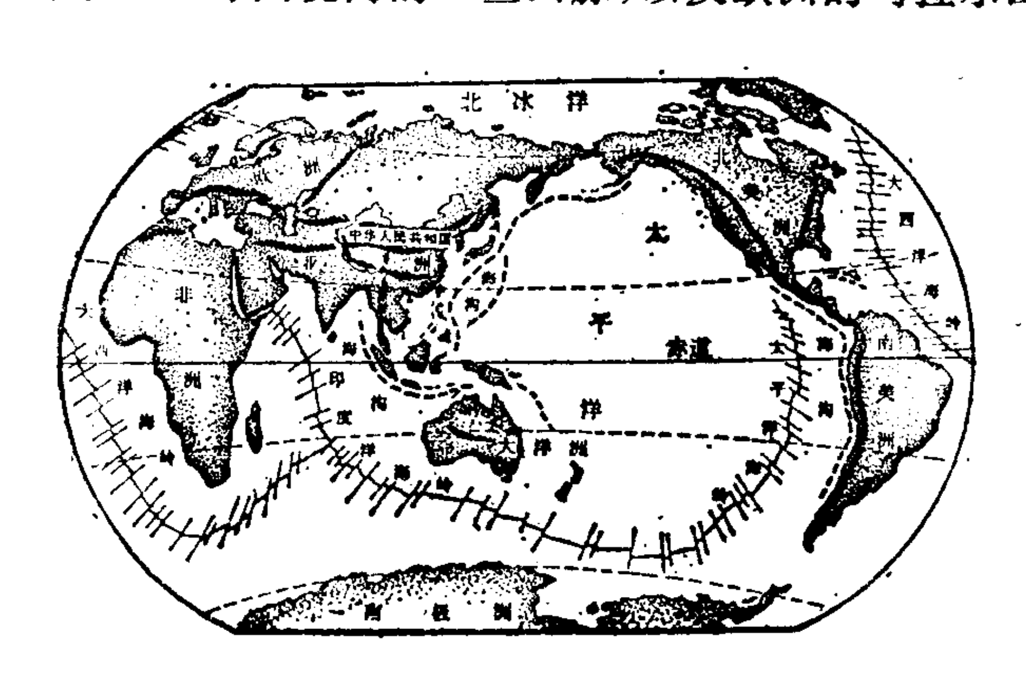
打开祖国地形图，我们可以看到山脉的延长方向呈明显有规律的分布，其中最引人注目的，要算自北而南三条呈东西方向分布的山脉群。北面的一条，大致位于北纬40～43度之间，从内蒙的阴山山脉，向西断续延伸到天山山脉，长达4000多公里，地质上叫阴山——天山构造带。



第二条，大致位于北纬 33～36 度之间，从秦岭山脉向西进入昆仑山脉，长达 4000 多公里，地质上叫秦岭——昆仑构造带。第三条大约位于北纬 23.5～25.5 度之间，即横跨两广北部湖南、赣南的南岭山脉，地质上称南岭构造带。

这些东西向分布的山脉，不但我国有，世界的其他地区也有，而且多数在一定的纬度上，作有规律的间隔，断断续续的延伸，以至环绕整个地球。虽然在南半球，呈东西方向分布的山脉不如北半球那么清楚，但仍然有迹象表现，例如在南纬 25～26 度之间的非洲大陆上，有一条很特殊的火成岩活动带。又如在澳大利亚中部，南纬 25 度左右的地方，有一条近于东西方向分布的马斯格雷夫山脉。

在地图上，我们还可以看到呈南北方向排列的山脉，如我国西北的贺兰山，西部的大雪山、横断山脉，还有缅甸、泰国、马来西亚等国境内的一些山脉，以及欧洲的乌拉尔山脉



等，都是作南北方向分布的。南北美洲大陆西部的科迪勒拉山和安底斯山虽然不是严格地作南北方向分布，但它的大部分地段是呈南北方向延长的。

山脉为什么呈这样有规律的分布呢？地质学家李四光同志，根据地质力学的观点解释，认为地球表面的构造现象，是地球长期运动的结果。而地球的运动，主要是自转运动。地球在自转运动中，由于在重力控制下，地壳物质运动有两个明显的趋向：一个是离极运动，即物质有从两极向赤道方向集中的趋势。一个是向西漂移，即物质有向着地球自转相反的方向移动的趋势。这两个运动方向决定了为什么地壳上表面的构造现象：一些褶皱山系呈东西方向（纬向）延伸，又有些褶皱山系作南北方向（经向）分布。因为在这两个作用力的影响下，必然会引起地球内部物质的运动。

现有研究资料表明，在几十亿年的地球历史进程中，地球自转速度发生着周期性的变化，时而加快，时而减慢。这种周期性的变化，引起地壳运动，时而剧烈，时而宁静。地球自转速度的变化，与地球内部物质运动规律是互相制约的，它们处于对立统一的矛盾统一体之中。当地球自转速度加快时，离心力增大，地壳物质运动也跟着加快，一方面地壳物质要由高纬度推向低纬度，另一方面又要作自东向西的漂移。同时，在地壳下面的比重大的地幔物质，也会由

于自转速度加快而向上跑。它们有的穿入地壳上部后冷凝形成各种侵入岩，有的则喷出地表形成火山爆发，并释放出大量的能量，造成地震、火山等地质现象。因此地球自转速度加快的时期，在地质历史中往往是地壳运动剧烈时期。当地球内部比重大的物质向地球外部运动到一定程度时，地球自转速度又会渐渐地减慢下来。随着地球自转速度的减慢，地幔中比重大的物质在重力控制下，又会逐渐地向地心方向集中（下沉），此时岩浆活动、火山和地震作用大大减弱。因此地球自转速度的减慢时期，在地质历史中往往是地壳运动的宁静时期。

地球自转过程中所产生的两个水平方向作用力，对于地壳各处所起的作用是不均衡的，它使有的地方地壳物质运动比较快，有的地方就比较慢。在运动过程中，快的部分必然要受到慢的部分阻挡，因而在其交界地带就发生褶皱隆起，形成了山系。那些呈东西和南北两个方向延伸的褶皱山脉，就是这样形成的。

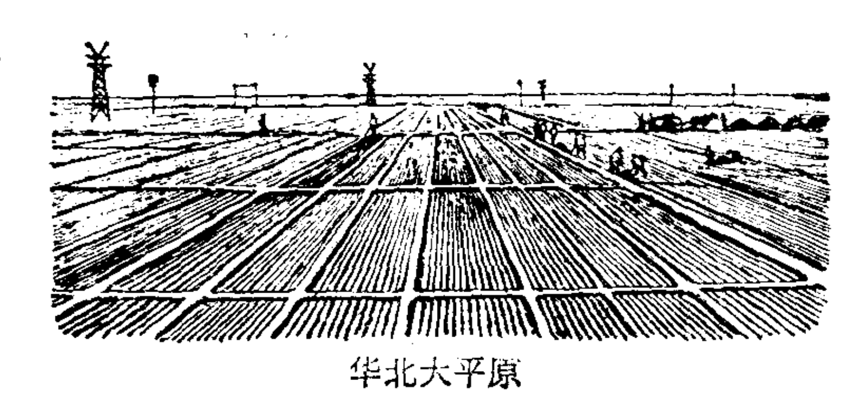
大平原是怎样形成的？

从黑龙江畔到西南边境，从西藏高原到渤海之滨，在飞机上向下鸟瞰祖国大地，可以看到有的地方是崇山峻岭，高山深谷，有的地方则是沃野千里。在我国，平原面积占全国

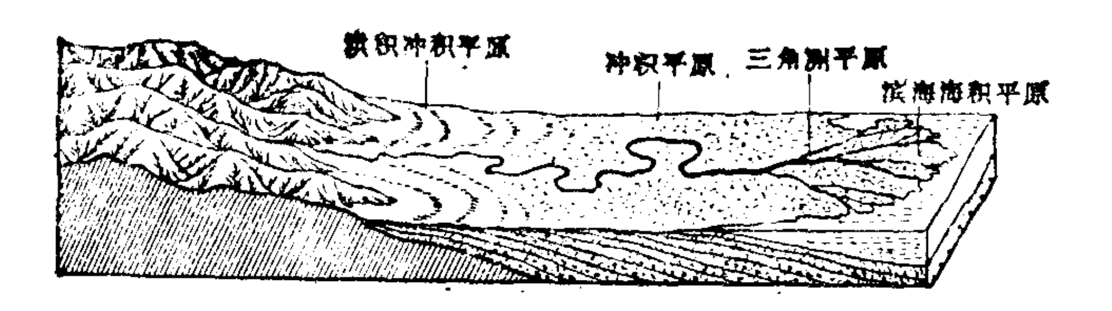
土地总面积的30%左右，主要分布在东部地区，如松辽平原、华北平原、江淮平原等。它们的面积达数十万平方公里。这样宽广平坦的平原地形是怎样形成的呢？

“自然界的变化，主要地是由于自然界内部矛盾的发展。”我们今天在地球表面上能看到的各种地形、地貌都是由组成地壳的岩石经过地球内部各种地壳运动，又经过地球表面大气的风化、溶淋、水流波浪冲击等长期作用下形成的。大平原的形成也是这样。形成这样的大平原一般是这个地区自某个地质时期以来，地壳长期处于下沉状态，它周围地区河流带来的泥沙，不断充填堆积，久而久之这些泥沙掩盖了它原来的起伏面貌，展现出了一片平坦的大地。如华北平原，自距今约1.4亿年前的白垩纪以来，地壳连续下沉，海河、黄河、淮河等各种大小河流带来的泥沙不断充填堆积，形成了平原地形。在河南省开封、周口市一带，这种由河流搬运而来的松散泥沙，竟达5000米之厚。

地貌工作者根据不同的堆积成因，把平原分成各种类型：如由河流携带的泥沙，沿河道两侧堆积而成的平原，称为冲积平原。如河流在流出山地之后，由于脱离了山体的约束，在山前地带泛滥，它将带来的大量泥沙



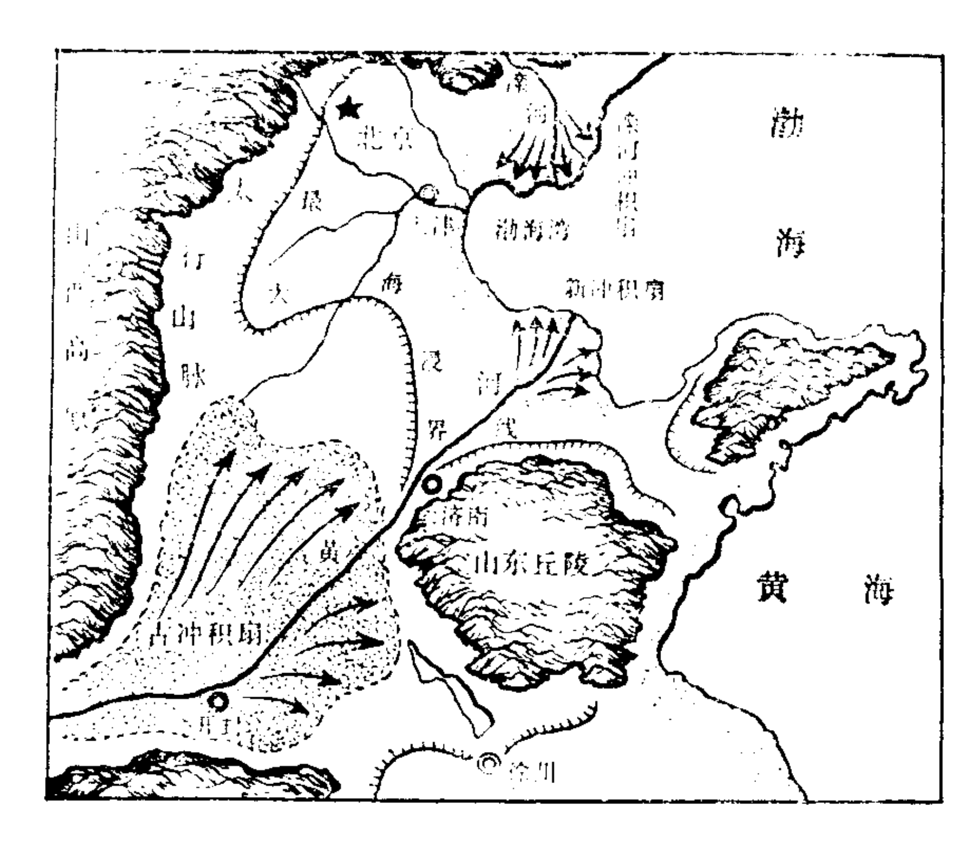
华北大平原



在这里堆积，这样形成的平原称为洪积冲积平原。桐柏山、大别山北麓的淮北平原、太行山东麓的山前扇形平原就是这样形成的。如河流在即将入海的河口地区，由于水流不断分散，动能逐渐消失，流速减缓，大量的泥沙就在河口地带堆积下来。这样堆积的平面形态往往是尖头朝陆地，因此称为三角洲平原。如长江三角洲、黄河三角洲等。当大量的泥沙被河流携带入海以后，经过海浪和海流的搬运，沿着海岸地带堆积下来，这就形成了滨海海积平原。江苏东部沿海的平原，就属于这一类型。此外，在低洼的湖泊周围，也可形成湖积平原。如江汉平原就是已经消失的云梦泽古湖的一部分。

由此可见，平原的类型很多。各种平原都不是孤立地出现的，它与周围的环境有着密切联系。例如黄河在流经黄土高原时携带了大量的泥沙，流过了河南省孟津县以后，泥沙大量在此地堆积，形成了向东的巨大扇形平原地。到了下游，历史上黄河曾在这里先后决口1600多次，形成了巨大的黄河泛滥区。过了山东省利津县以后，又形成了伸向渤海的黄河三角洲平原。

我国的华北大平原就是由黄河、淮河、海河冲积平原，



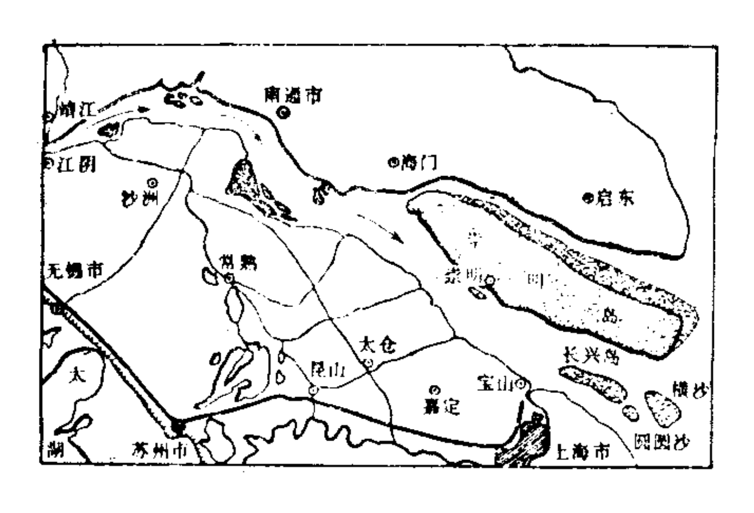
黄河、滦河三角洲平原，太行山东麓的洪积冲积平原，以及渤海湾沿岸地区所联成的一片大平原。江淮平原包括淮北洪积冲积平原，黄河、淮河冲积平原，长江三角洲及苏北滨海平原等联成的整体。

为什么长江中会有各种沙洲？

当你乘大轮船在长江中航行时，就会发现这轮船的航线是弯弯曲曲的，常要绕过一些沙洲前进。为什么在长江中会有着这么多的沙洲呢？

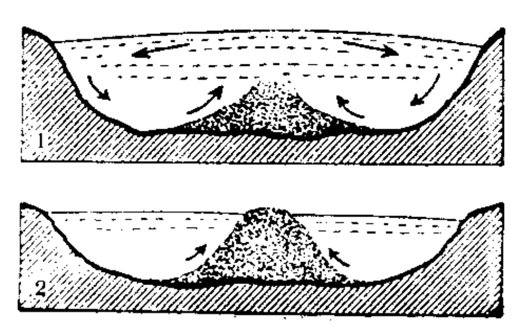
长江是我国第一大河流，它全长 6300 公里，流经九个省(自治区)和一个直辖市，我们通常把四川省宜宾以上的金沙江段称为长江上游；宜宾至湖北省宜昌段称为中游；宜昌以下称为下游；自镇江到入海口这一段称为河口段。

长江在流经宜昌以上长达 4300 公里的中、上游地段

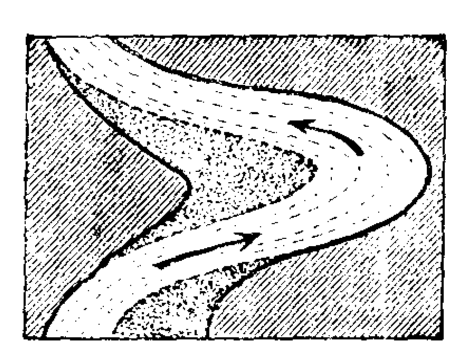


时，因地势陡峻，高山深谷，水流汹涌澎湃，冲击着两岸的山体和岩石。如长江三峡就是著名的险滩峡谷段。到了宜昌以下，长江进入到下游平原地区以后，由于地形平缓，江面开阔，水流的流速就逐渐变缓，水流携带泥沙的能力也骤然下降，有些泥沙就沿途堆积下来，形成了一系列的沙洲。这些沙洲有的沿岸分布就叫做边滩或沙洲；有的分布在江中就叫心滩或江心洲。据初步统计，长江在宜昌以下分布着大大小小 100 多个沙洲，最大的是上海崇明岛，面积达 800 多平方公里，成为全国第三大岛。

长江中形成各种类型沙洲的原因是多方面的：在长江奔流的途中，由于地形条件改变，如坡度变缓或因季节变化水流流量减少，引起水流搬运泥沙能力下降，一部分较大的泥沙颗粒就沉积下来，形成了浅滩。而浅滩形成后，又对水流起着阻碍作用，因此逐渐加快了泥沙堆积，以致最后出露水面，形成沙洲。



有的沙洲是由于河流在弯曲地段中，河岸凹进处受到水流的冲刷，水流把冲刷下来的泥沙带到凸出的河岸边堆积下

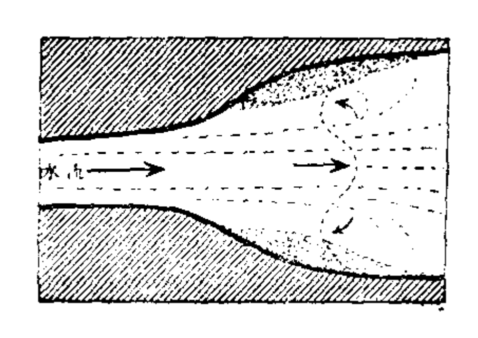


来而成的。

有的沙洲是由于长江河道各个地段宽窄不同，当水流从宽的河段流入狭窄河段时，水体就要收缩，使上游一段距离内的水流因受阻而流速减慢。这就好象一个万人大会场，如果会场出口处狭小，散会时就会造成人群拥挤，退场的行动就迟缓。水流流速减慢的结果，就引起水中泥沙沉淀堆积，形成了沙洲。如南京段的八卦洲，它的形成和发展就属于这一类型。

在长江狭窄河段的下游方向，又因江面突然开扩，水流迅速分散，在河道两侧引起回流，致使泥沙沿两侧堆积。如长江在镇江以下扬中一带的沙洲群，就与回流作用有关。

当支流汇入长江主流时，也会带来大量泥沙在汇合口地方堆积起来。特别是当主流与支流出现洪水时，如主流洪水水位高于支流，它就会使支流受阻，水位抬高，而产生阻塞，这样就促使泥沙在河口汇合地方堆积起来；反之如支流水位高于主流时，也会对主流形成阻碍。如南京的秦淮河，公元十四世纪以前，与长江的汇合口还在南京水西门石头城下，历史上就有“水拍石头”的记载。后来由于河口沙洲不断淤涨，今日河口已推移到石头城外五、六公里的地方了。



最后，长江在接近入海的河口地区，又受到潮汐影响，遇到涨

潮时，潮流和江流相互顶托势均力敌，使入海口处的水流速度削弱，大量泥沙在河口堆积，形成河口沙洲。这叫做"拦门沙"。这种沙洲形成以后，又将继续随水流的变化沿上、下游方向移动，或随水流动荡向河流两侧移动，使沙洲相互合并或与河岸合并，成为陆地。这样的结果使江面缩窄，河道变形。如长江在扬州一段，最早时江面宽20公里，后来由于两侧沙洲不断增长，宋朝时江面还有9公里，现在江面仅有2～3公里宽了。由此可见，沙洲的形成和变迁，正是长江河道历史演变的"活记载"。但是沙洲形成后，往往阻碍航道，因此研究这些沙洲的变迁，为整治航道及两岸港口建设掌握了第一性的资料，它对于建设社会主义有着很重要的意义。

长江三角洲是怎样形成的？

长江三角洲是世界上著名的人口稠密、物产丰富和经济发达的三角洲之一，也是我国最大的一个河口三角洲，面积有30000多平方公里。富饶的长江三角洲，湖泊众多、河渠密布，向来有水乡泽国之称，是我国工农业生产发达的地区。

长江三角洲位于长江流域的下游地区，三角洲平原的形成是与长江密切相关的。宏伟秀丽的长江，由于腹地广

大，水量丰富，每年从上游、中游带下来的泥沙量十分可观。据估计，长江口每年的输沙量达 4.6 亿吨，这样多的泥沙，如果覆盖在 30 平方公里的土地上，也可以使地面增高 10～12 米。

长江带下来的大量泥沙，在河口地区由于受海潮顶托，易于下沉，日积月累，使得宽阔平稳的下游河道中形成许多沙洲；江口附近的陆地由于河流的搬运、堆积作用，不断地向外伸展，长江三角洲平均每 40 年要向外伸长 1 公里。据历史记载，在 5000 年前，长江的入海口还在距海岸约230公里的江阴附近，崇明岛在唐朝初年不过是长江口上芦苇丛生的一个小沙洲，五代十国时（距今约 1000 多年），开始有渔民在这里定居，设崇明镇。元朝时改为州，后来逐渐扩大，明朝时改为县，成为我国第三大岛。岛上土壤肥沃，主要是长江流水带下来的泥沙堆积而成的平原。



长江泥沙的冲积力量是巨大的，根据三角洲沿海县治建立的年代，在一千年前，宋朝的劳动人民，为了使沿海的大量土地不受海潮浸淹，在江

苏省一带修筑了一条海堤，现在，这条海堤离海岸已有50～60公里的距离了，可见长江三角洲的沧海桑田的变化之大。

然而，长江冲积下来的大量泥沙的堆积，并不是三角洲形成的唯一原因。任何事物都是和周围其他的事物相互联系和相互影响着的。长江三角洲的形成除了泥沙千百年来的堆积之外，还有一定的海流和风向条件，促使三角洲更快发育。在地质年代中第四纪最后一次冰期结束时，气候转暖，冰雪融化，世界上海面普遍上升，当时长江的出海口还在镇江、扬州一带，它的中、上游带下来的泥沙就在河口附近发生淤积，由于海流波浪作用较强，细小的泥沙物质被带到较远的海底沉积，较粗的泥沙物质在波浪、潮汐、沿岸流水的相互作用下，开始在近岸地区发育成沙嘴，同时又在地球偏转力和东北东南合成风的作用下，入海潮流向右偏转，使得沙嘴不断向东南发展。现今的三角洲平原的南部就是不断堆积发育而形成的。

源远流长的长江每年挟持着大量的泥沙，在三角洲地区淤积下来，加之海潮、海流的顶托，在漫长的历史中，就在河口地区堆积成辽阔肥沃的长江三角洲平原，并且直到今天还在发展着。

太湖是怎样形成的？

富饶美丽的太湖，万顷碧波，风景绮丽，是我国仅次于洞庭湖和波阳湖的第三大淡水湖。它位于长江三角洲的西南边缘，地处江苏省，南与浙江接界，面积约有 2250 多平方公里。

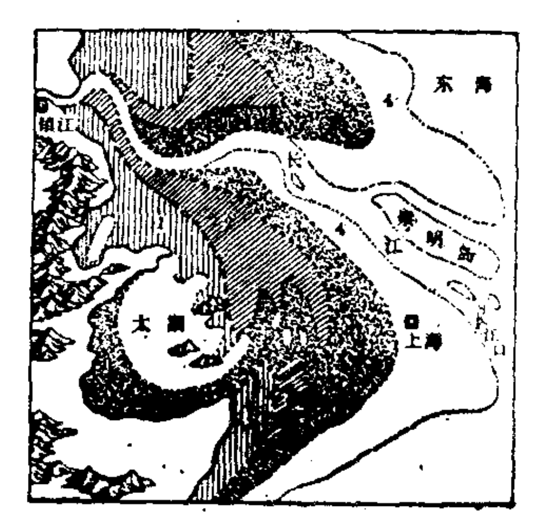


太湖风景

在漫长的地质历史时期，地球表面的江河湖泽和山地平原都经历过沧海桑田的变化，古代的太湖也不例外。在中生代的白垩纪（距今约 1.4 亿年）我国古陆上发生了一次天翻地覆的造山运动，就是燕山运动。在这次构造运动中，古太湖四周地层发生褶皱，当时的太湖地区发生断落下陷，降为洼地，初步形成了太湖的原始湖盆，规模要比今天的湖面大得多。

随后又经过五、六千万年漫长的地质历史，到了新生代的第三纪，由于江河长期携带的泥沙堆积作用，太湖又失去了原始湖盆的面貌。到了第四纪时期（距今约 200 万年），世界上的气候出现了明显的冷暖交替现象，即出现了冰期

和间冰期。冰期时，到处是一片冰雪封冻景象。间冰期来临时，则千里冰封解冻，水量大增，海面因此而升高，并向内陆浸进，这时，太湖凹陷地区又受海水浸淹，变为一个大海湾。在强大的潮汐波浪不断冲击作用下，太湖周围的一些山丘的岩层发育成为海蚀平台，现在无锡的鼋头渚的几处湖蚀平台和湖蚀穴，就是昔日的遗迹。浩瀚的长江和钱塘江所挟带的大量泥沙不断在河口地段堆积，逐渐形成了河口沙嘴。第四纪最后一次冰期结束时，长江在扬州、镇江一带入海，并在宽阔的喇叭口地区进行新的河口发育过程。长江口南岸的沙嘴发育较快；钱塘江口北岸的沙嘴由于东南季风和海潮的顶托，向东北方向伸展，不过发育较缓慢。随着时间的推移，长江与钱塘江这两大沙嘴相对伸展而封闭，从此太湖开始与海隔离，被封淤成一个碟形大洼地，逐渐形成了独立的泻湖。



1.春秋时期的海岸线
2.汉晋时期的海岸线
3.北宋时期的海岸线
4.现在的海岸线

又经过一段相当长的时间，由于长江三角洲不断东伸，长江携带大量的泥沙沉积下来，使原来相连的古泻湖逐渐淤积，分成一系列的小型湖泊群，如淀泖、洮滆、阳澄等湖群。东缘湖群形成后，太湖从此完全与海隔绝，开始转入湖

水淡化过程，慢慢地成了内陆淡水湖泊。

古代的太湖水面十分广阔，一望无边。我国古诗中所描绘的太湖景色是“茫茫复茫茫，中有山苍苍”。太湖发展到今天，西部岸弧平滑，东部岸线曲折多湾的面貌，不仅记载着大自然的变迁史，还与人类的活动有着密切的关联。根据历史资料，太湖平原一带在新石器时代，人类就在这里开始渔猎生活和进行农业生产活动了。春秋战国时代，太湖地区是吴国的所在地，当时劳动人民已开始了通凿运河的改造工作；隋唐五代，太湖平原已呈现出“五里一纵浦，七里一横塘”的景象，人工运河交叉成网，田各有圩，水有闸堰节制。正由于劳动人民不断的调整水系，开河筑塘，才逐渐形成了今天这样富庶肥沃的太湖平原，如今这里是我国粮棉水产稳产高产地区，为我国社会主义革命和建设作出了很大贡献。

西湖是怎样形成的？

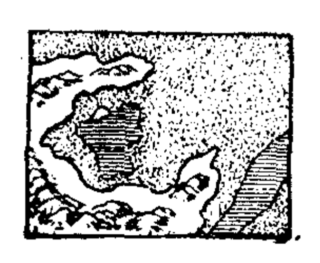
杭州，这个城市历来以优美的西湖风景著称。可是你知道西湖是怎样形成的吗？原来，风光秀丽的西湖，它也有一段不平凡的“沧海桑田”的历史哩！

还在五、六千年以前，现在杭州所在的地方，除了山岭之外，其他地方都被海水淹没着，波浪直拍灵隐山麓。山岭

之间的谷地被海水入浸，成为被海水淹浸着的溺谷。从杭州地区的地图上我们都可以看到，在西湖的西面，有南、北高峰耸立；北面有宝石山、葛岭；南面有吴山、紫阳山等彼此相连。平面图上的这种地形山势，使我们清楚地看到，过去这里是一个三面环山，向东有一出口的弧形海湾，现在由白堤连接着的西湖中的孤山，是当时这个海湾中的一个小孤岛。弧形海湾的南北两端的山岭，象两支伸展欲合的手臂，给海湾形成了天然的屏障。海湾外滔滔的波浪挟带着大量泥沙汹涌而来，遇上这两个手臂似的岬角的阻挡，泥沙在这儿便沉积下来，并逐渐堆积成向湾口伸展的湾口沙洲坝。最后由宝石山、葛岭方向伸出来的沙坝与由吴山方向伸展的沙坝相互会师，把海湾内的水体同外海分隔开来，形成了泻湖，这就是西湖的历史。你大概没有想到，现在杭州市区的西半部分，就是当时海湾的两个手臂伸出来的沙坝汇合起来的地方吧！







现在的西湖，面积只有5～6平方公里，绕湖一周也只不过15公里左右，这比它刚出现的时候缩小得多了。因为在这个古海湾四周的山岭上，有许多大大小小的溪流向下奔注，它们给这个由海湾而变成的湖泊带来大量泥沙等物质，天长日久，湖中堆积物增多，湖面不断因淤塞缩窄。再加上长期以来，反动统治阶级为了

加强对劳动人民的压榨剥削，只知道霸湖为田，而对西湖沿岸的农田水利灌溉却一概不管，结果，使西湖趋向

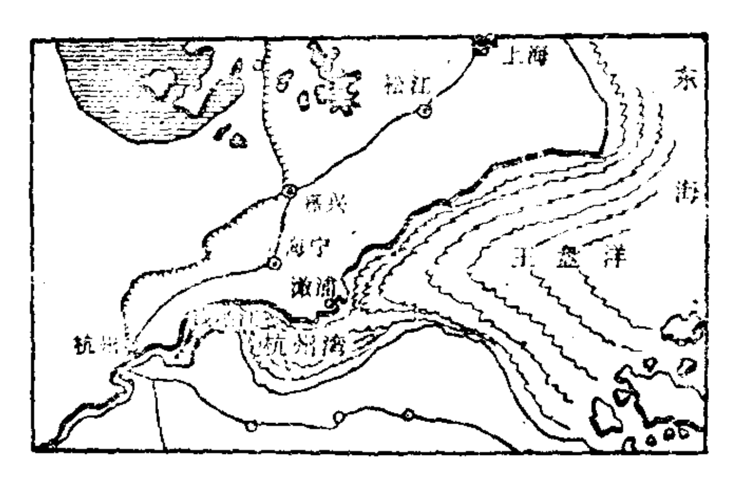


于自然淤塞状态。从唐朝经五代到北宋时期，这二、三百年期间，西湖曾几度淤塞干涸。北宋时，西湖面积已被淤窄了近二分之一。但是，西湖屡遭严重“窒息”状态，都被劳动人民“抢救”过来。如北宋时，就曾有二十多万民工给西湖挖泥筑堤，兴修水利，疏浚湖渠，使湖水易于蓄泄，便于灌溉。所以西湖今天之能够被保存下来，是同历代劳动人民辛勤劳动和精心整治分不开的。宋代以后，西湖便很少浚治过，受尽反动统治者蹂躏的西湖，到解放前夕，已是憔悴不堪，满目疮痍了。

解放后，在毛主席无产阶级革命路线指引下，西湖得到了新生，开始了有计划、有组织的全面的整治，湖盆本身得到分期、分批的挖掘加深；沿岸山岭由于封山育林，减少了水土流失，从而防止了泥沙的大量流入湖中。

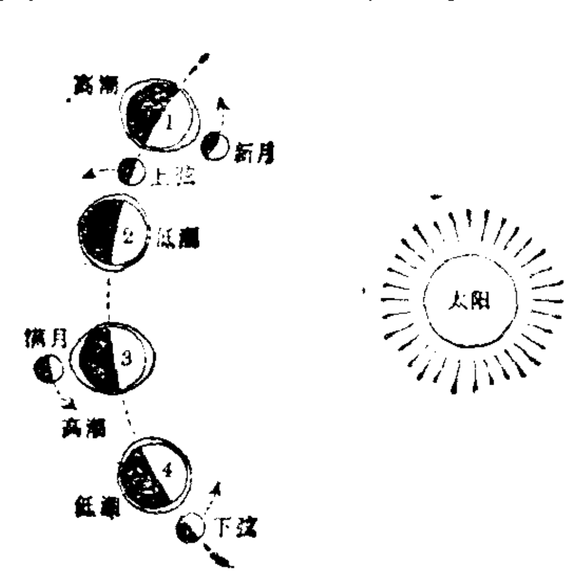
现在，西湖不仅湖光山色，景致分外秀丽，可供游览，而且还可以大量养鱼，灌溉附近农田，并且起到调节市区气候的作用。

为什么在杭州湾会出现“钱塘潮”奇景？



每年中秋节后的二三天，是我国钱塘江观潮最好的时节。每当这个时候，有不少从祖国各地到杭州来的旅客，总要从杭州乘车到海宁县盐官镇去观潮，喜看祖国河山如此多娇，欣赏自然界的奇观。只见那钱塘潮来时，气势汹涌，漩涡急转，潮峰前浪涛壁立，犹如万马奔腾，浪花飞溅，潮流澎湃，声闻数十里，形成“滔天浊浪排空来，翻江倒海山为摧”的奇景。

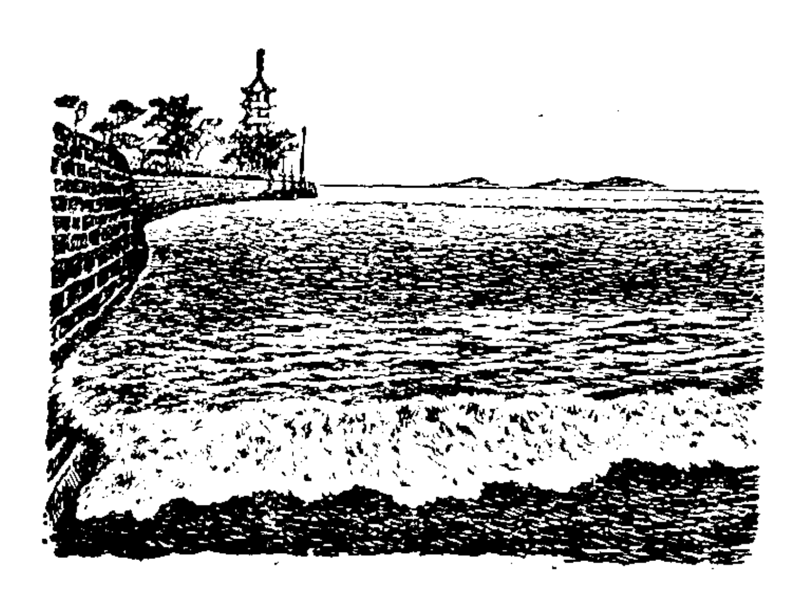
我们知道，海水的涨退是有其自然规律的，大多数地方的海水每天涨退两次，周而复始，反复不已。“**每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。**”形成海水涨退产生潮汐的原因，主要是海水受月球和太阳的引潮力和地球自转所产生的离心力引起的。每年春分和秋分，地球、太阳和月球



接近于一条直线，月球和太阳对海水的引潮力就特别强，形成所谓“二分日大潮”。不过钱塘潮不以春潮而以秋潮著名，这是由于春季，西北季风正和潮头的流向相反，阻挡了潮势。夏历七、八月间，正逢东南季风的时节，而且那时钱塘江的水量也相当丰富，东流入海的大量江水，正与东南风推动下的海潮相遇顶托，风起潮涌，造成“壮观天下无”的大潮。所以说杭州湾附近的风向、水量等气象水文因素，都为钱塘潮奇景起着“推波助澜”的作用。

但是象钱塘潮的奇景不是任何江口都会发生的，我国的长江口、珠江口和闽江口的潮位差，都不如钱塘江大潮雄伟，这些江口的潮位差一般只有2～3米，而杭州湾的潮位差最大可达9米。钱塘潮所以如此壮观，除了上述的水文气象条件之外，还有一个重要原因，这是与杭州湾特殊的地形分不开的。

我们打开浙江省的地图，仔细地看一看就可以发现，钱塘江在大尖山以下的杭州湾，此湾呈喇叭形，口大里小，河口又有浅平的沙滩，潮差由口外向口内增加，自澉〔gǎn〕浦、大尖山向西，河槽开始收缩变窄，海潮经过狭槽约束之后，溯江而上，河底迅速抬高，到达盐官镇时河槽更窄，大量的海水涌入窄小河道，能量高度集中，遂成涌潮。钱塘潮威力是很大的，在1953年9月的一次大潮中，潮水涌上高出海面8米的海滨石塘，将一只古代劳动人民造的“镇海铁牛”



冲出十多米远。要知道，这只铁牛有3000多斤重哩！

在万恶的旧社会，对这威力巨大的钱塘潮，不但没有很好利用，反而成了当地人民的心腹大患，每年大潮来时，常常发生塘堤毁裂，家破人亡的惨景。在古籍中就有“钱塘江自元丰六年（公元1083年）泛滥之后，潮汛往来，率无宁岁”等记载。可见在封建社会里，反动统治阶级对这个钱江大潮望而生畏，对钱江两岸人民的生命财产置之度外。解放后，在毛主席、党中央英明领导下，不仅在杭州湾两岸修筑了长达600公里的大海堤，防止海潮侵袭，使当地人民的生命财产得到安全的保障，有利于工农业生产的发展，而且还在进行钱塘江大潮巨大自然资源的充分利用。近年来，杭州湾两岸的农业生产连续获得高产，人民生活不断改善，真是“新旧社会两重天，化害为利乐无边”。

为什么海底会扩张？

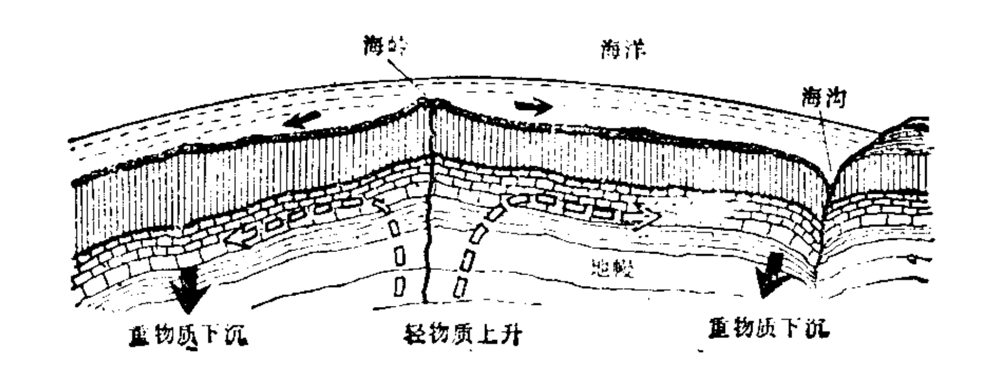
研究海洋的科学工作者都知道，那一望无际，碧波浩瀚的海洋有着数十亿年的历史了。但是，他们却在海底发现

了一个奇怪的现象：海底的沉积物很薄，也找不到比中生代更古老的岩石，海底的地质现象只能说明海底的历史最多不过2亿多年。

这个谜终于随着科学技术的发展，得到了解答。人们通过声波，能很快地了解到海底的情况；通过人工地震波的传播，能了解到海底地壳的结构。现在人们在海上已经可以测量到地球内部的热流量了。这些科学探测的结果告诉我们：被浩瀚海水覆盖着的海底，是在不断地扩张和移动着的。

为什么海底会扩张和移动呢？

原来地壳以下的地幔物质有一个重力分异的特性：较重的物质会逐渐向核心集中；较轻的物质则向上浮。当上浮的物质对流到达岩石层的底部时，被阻而分成了两股平流，朝两侧流动，这种流动的作用力很大，渐渐地就把岩石圈拉裂开了，在裂开的地方因为压力骤然减小，玄武岩浆便沿着这个裂缝涌出来，冷却后就形成了岩墙，原有的海底被推向两侧，在这新诞生的海底中央，隆起了一条山脉，称做





中央海岭，由于岩浆不断涌出，新的海底不断扩张，前移后涌，旧的海底便向两侧扩张、移动。

既然海底是沿着被拉裂开的中央海岭扩张的，中央海岭两侧的扩散速度大体上又是相同的，那末，在被拉裂开的中央海岭的两侧是否有明显的对称现象呢？

事实果然是这样：海岭两侧的岩石，经过测定，它们的年龄是相似的。离海岭愈远的，它的年龄就愈老，沉积物的厚度也愈大；已经熄灭的海底火山锥，距海岭愈近的，年龄就愈轻；离海岭愈远的，年龄就愈老。其他，如在海岭两侧的地磁和地热状况，也是成对称状态的。这些现象都说明了一个问题：中央海岭是新海底的诞生地，海底是在扩张和移动着的。

根据测量，海底扩张的速度，每边都在每年1～6厘米

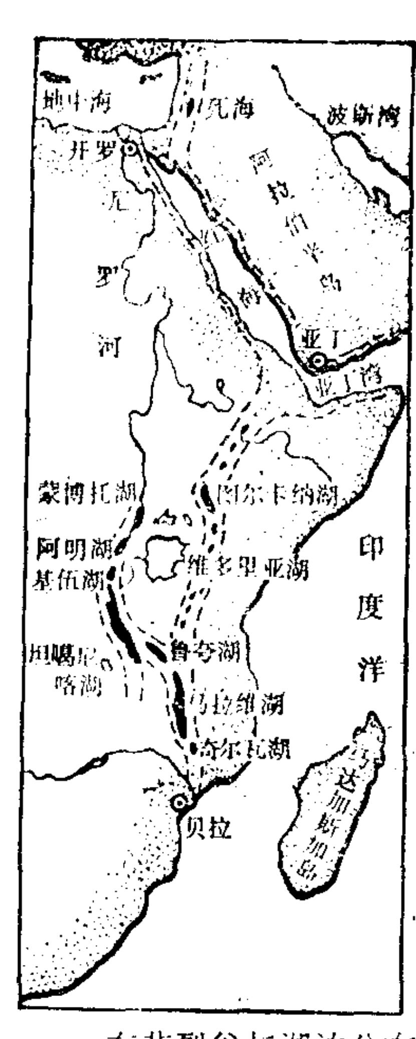
之间。已经知道大西洋两侧相背的扩张移动速度每年约2厘米；太平洋则是每年移动6厘米。

地壳不仅在一些地带生长，而且在另一些地带消亡。深海沟是地壳俯冲消失的地带，地壳在深海沟处钻入地下，达到离地面六、七百公里的深度，也就被周围的高温熔化成岩浆而进入一个新的循环。就这样象传送带似地，新的海底不断地诞生，而旧的海底则在推动下向外扩张，愈扩张愈远，当它碰到大陆地壳时，就向下俯冲回到地幔中去了。在俯冲地带，由于拖曳〔yè〕作用，形成了很深的海沟。因此，海底物质从中央海岭涌出，到它最后在海沟处重新回到地幔中去，这个全过程约需要2～3亿年。

现在我们就可以知道，海洋虽然已经有了几十亿年的历史，但今天被海水覆盖着的海底的年龄还不到它的十分之一。这正好说明海底不是静止不动的，而是在缓慢地移动扩张着，这种扩张有点象机器的传送带那样，作机械的运动，当然真实情况还要复杂得多，只要2～3亿年它就完全变了一个样，使得覆盖在它上面的各种沉积物质得到了一次新陈代谢的更新。

东非大裂谷和大湖带是怎样形成的？

在东非的高原上，有一条南北纵贯的大裂谷。湖泊沿



东非裂谷与湖泊分布

着大裂谷成串地分布，形成了一个大湖带。假如从飞机上往下看，大裂谷就象一条条耕犁过的深沟，把地球的表面刻划出深深的裂痕。

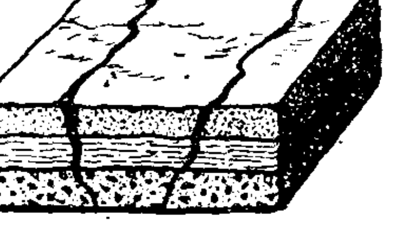
东非大裂谷南起赞比西河河口，从马拉维湖（尼亚萨湖）北部开始，分成东、西两支：东支经维多里亚湖东侧的小湖群到图尔卡纳湖，它穿过埃塞俄比亚高原上的小湖群北上，经过红海一直延伸到西亚的约旦河谷地，在非洲境内全长4500公里；西支较短，经坦噶尼喀湖和维多里亚湖西侧的基伍湖、阿明湖、蒙博托湖，直至蒙博托尼罗河谷地，长约1700公里。大裂谷平均宽约32～56公里，两边陡岸壁立，高山和深谷相差数百到一、二千米。但是裂谷并不是呈简单的凹陷形，而是岭谷相间，地势起伏变化很大。如位于埃塞俄比亚高原上的阿萨尔湖，它的湖面竟然低于海平面150米，成了非洲大陆的最低点。

在东非高原上，为什么会出现一条宏伟壮观的裂谷带呢？过去有人认为，地球上大陆和海洋的位置是不变的，地壳的运动不是在上升，就是在下降。东非的大裂谷带就是地壳的下降区。随着地球科学事业的发展，人们有了新的

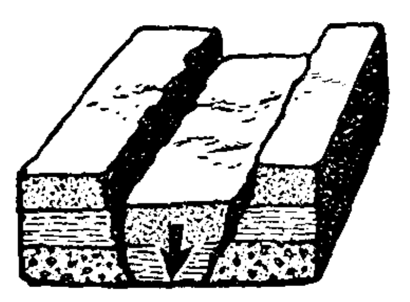
见解，认为地壳不仅有垂直运动，也有水平运动。

我国科学工作者，用地质力学的观点解释了大裂谷的成因。认为大裂谷的形成是地球内部运动的结果。地球的运动主要是由西向东自转。当地球自转速度增大时，粘在它表面不太牢固的地块，跟不上转速的加快，产生了由东向西滑动的趋势。就象车辆突然起动时，乘客往后倾倒一样。这样一股地壳水平运动的力量，使东非这块既坚又脆的古老大陆发生了破裂，逐渐分离，于是形成了裂谷。

有些地质科学工作者用地球板块构造的学说，解释了东非大裂谷的成因。他们认为，东非大裂谷是地壳的破裂处，上涌的地幔物质先使这里的地壳隆起、减薄，然后破裂，陆块逐渐向两侧扩张。这种扩张过程在东非大裂谷仍然在继续着。据推算现在每年约扩展 5 厘米，经过 1 亿年，在这里将产生一个新的大洋。



地壳的裂隙

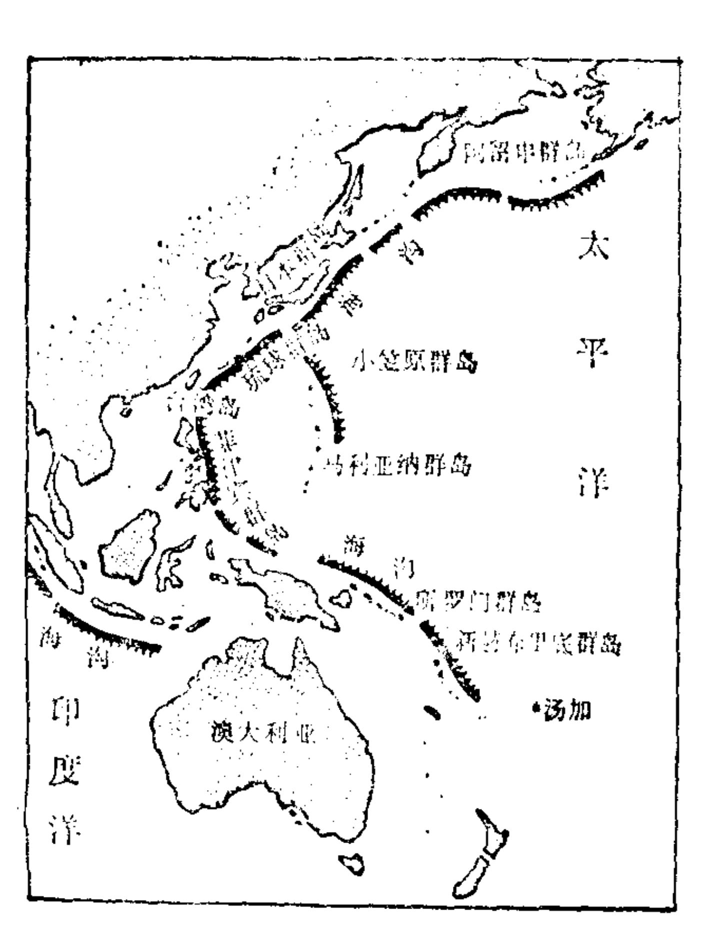


裂隙间的地壳沉陷

在东非大裂谷岩浆活动十分剧烈，火山林立成群，地震经常发生，它们显示了裂谷的生命力，说明它的演化还在继续。人们对大裂谷成因的认识，随着三大革命运动的发展，必将进一步深化，它对于解开海陆变迁的千古之谜具有重大意义。

东非高原在全洲是湖泊比较集中的地区，其中比我国太湖大的湖泊就有12个。这些湖泊是地壳断裂后形成的蓄水盆地，地理上称为断层湖。它们多数位于大裂谷的底部，一般具有狭长、深陷的特点。如坦噶尼喀湖和马拉维湖。也有的湖泊是因陆地局部洼陷积水而成，它们位于东、西两支裂谷之间的高原上，湖水较浅。最著名的是维多里亚湖，湖面达69000平方公里，成为非洲第一大湖，也是世界上第二大淡水湖。

太平洋西部的岛屿是怎样形成的？



当我们打开世界地图时，会发现在太平洋西部与亚洲大陆东部边缘之间有一系列的岛屿，由东北向西南，一个接一个象连锁状，成弧形排列着，好象一串花环一样，十分瑰丽、壮观。人们就把它们称作岛弧，或花彩列岛。

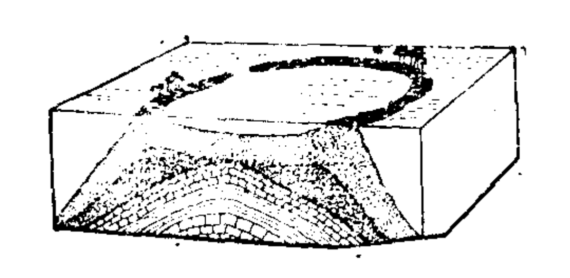
这一系列花环似的岛弧，北起阿拉斯加，顺着亚洲

大陆的东缘，一直延伸到赤道以南的印度尼西亚，所跨的纬度达60多度。它们由几组岛弧组成，其中最主要的如阿留申岛弧、千岛岛弧、日本岛弧、琉球岛弧、菲律宾岛弧、印度尼西亚岛弧等。这些岛弧两端微微向东弯曲，中部向西明显凸出，弧形相当显著。

从海底地形分布可以看出，这些岛弧的东侧有多条超过6000米深的海沟。如马里亚纳附近的海沟就深达10863米，沟壁陡立，呈V形，如果把珠穆朗玛峰整个地放下去，还差2000多米呢！在这些弧形列岛上还分布着年轻高峻的山脉，其中有许多火山，如日本著名的富士火山、我国台湾岛的玉山等等。这些都说明岛弧的年龄较轻，地质活动比较活跃。

为了帮助读者认识这些岛弧的成因，我们假设将淹没它的大洋海水抽干。那就可以看到，原来所谓列岛，实际上是一系列分布于大陆棚边缘，面临大洋深海沟高低起伏的褶皱山脉。

那末，这些埋在海水里的山脉为什么会象花环似地呈弧形分布呢？我国著名的地质学家李四光认为：由于地球自转产生了由两极向赤道的挤压力，从而在地表上形成一系列东西向的复杂构造带，而这种构造带又往往出现在一定的纬度上。如在我国位于北纬40～42度之间的阴山——天山构造带；位于北纬32～34度之间的秦岭——昆仑山东



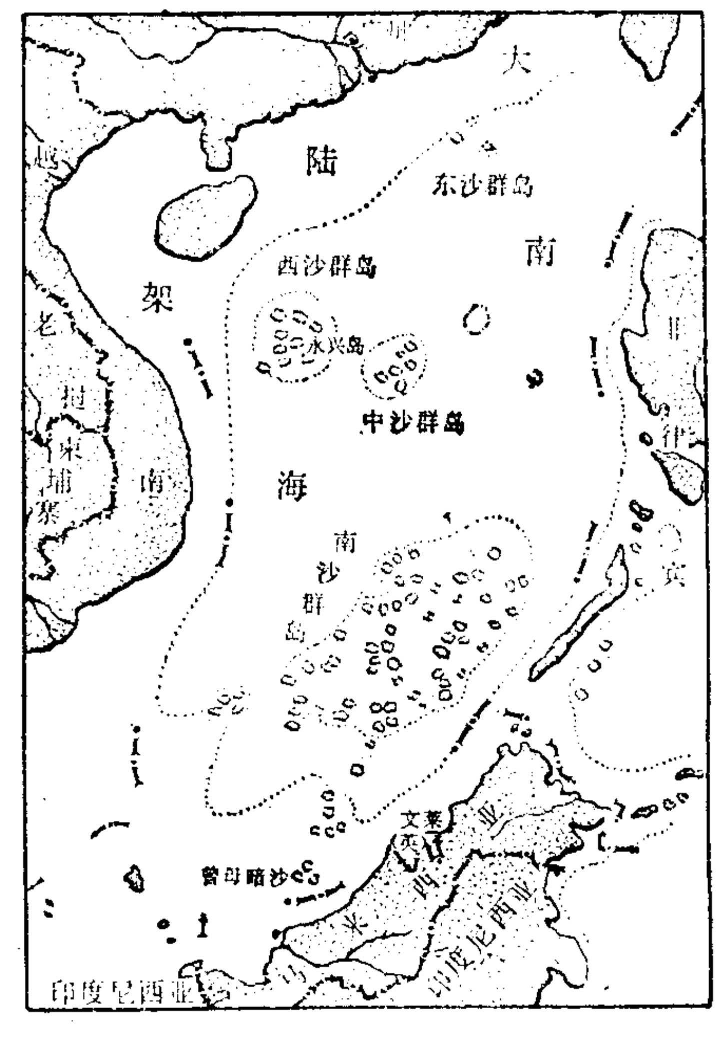
西构造带；另外还有一带不那样明显，但大致在北纬24～25度之间的南岭构造带。而在由两个列岛构成的弧形互相连接的地方，恰巧是和一个东西构造带所在的位置相当，这就好象本来一系列的岛屿应该是由南向北直线排列的，就因受到了东西构造带的阻碍，使它弯曲形成了一系列的弧形。如阴山构造带向东延伸成了日本的北海道与本州岛弧之间的阻碍；秦岭构造带成了日本本州西部和四国北部岛弧的阻碍；南岭构造带成了琉球岛弧和台湾岛之间的阻碍。这种情况不仅在太平洋西部存在，而且当我们向亚洲内陆进行考察时，也可以发现很多山脉也是呈弧形分布的。这与东西复杂构造带影响原来南北直线状排列的岛屿，形成太平洋西部的一系列的弧形列岛是同样的道理。

我们追溯地球的发展史，了解太平洋西部的弧形岛屿的地质构造和它的成因，可以帮助我们认识大自然丰富的资源。这些弧形列岛的内侧的沉降盆地，如黄海、东海、南海自中生代以来，由于长期的沉降、拗陷，接受了巨厚的沉积物，是石油和天然气埋藏极为丰富的地区。

我国的南海诸岛是怎样形成的？

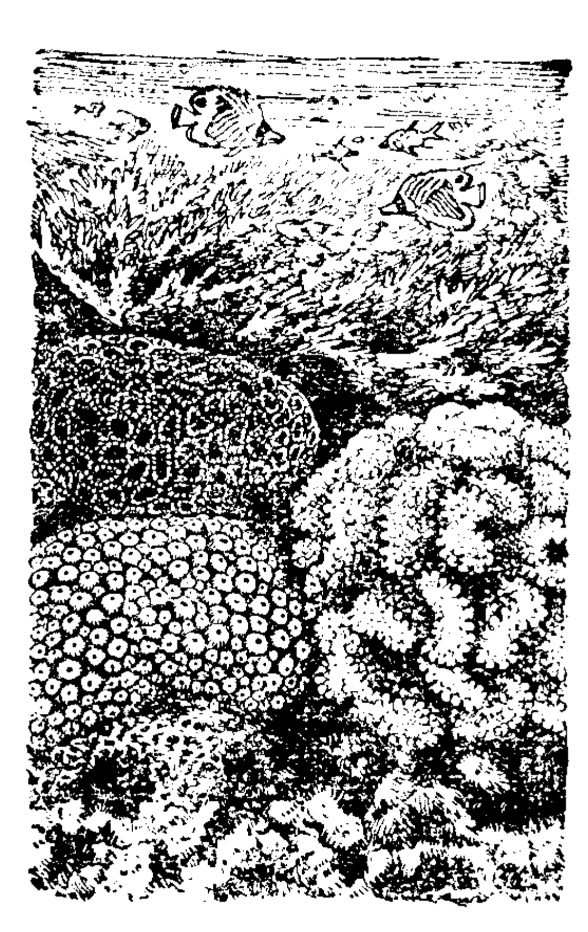
在我国大陆南方，广阔的南海上，散布着大大小小的岛屿。它们象一颗颗闪闪发光的明珠，镶嵌在绿波如茵的南海中。在遥远的古代，我国人民就在那里持续不断地进行了开发和经营，并最早进行管辖和行使主权。南海诸岛是我国领土不可分割的一部分。

南海诸岛包括200多个岛礁沙滩，大体分为四个群体，它们是东沙群岛、西沙群岛、中沙群岛和南沙群岛。它们所处的位置，大致北起北纬20.7度，南抵曾姆暗沙，西起东经109.5度，东到东经118度附近。



我国的南海诸岛

南海诸岛同我们熟悉的我国台湾岛、海南岛等一般的海上岛屿不同。这些岛屿个体众多，面积很小。如西沙群岛中最大的



低潮时看到的各种石珊瑚

一个岛屿——永兴岛，面积只有 1.85 平方公里，现在它是西沙、中沙、南沙群岛革命委员会的所在地。南海诸岛中的许许多多岛屿，有的以滩、洲的形式显露于水面；有的象暗礁和暗沙潜伏于水下。

南海诸岛的生长发展更是与众不同。它主要是由珊瑚体组成的。提到珊瑚体，大家可能会想到那些摆设在室内供观赏的乳白色或红色树枝状的珊瑚，而南海诸岛正是由这些珊瑚群体及它的碎屑和其他海生动物的贝壳组成的。

为什么小小的珊瑚虫能建造出星罗棋布的南海诸岛呢？原来，珊瑚虫是一种比较高级的腔肠动物，它在生长的过程中，能从身上分泌出一种石灰质物质，形成骨骼和形如细管子似的外壳。每一个珊瑚虫都生活在自己建造的石灰质外壳中。珊瑚虫死后，这种石灰质遗骸与泥沙和海生动物贝壳等胶结在一起，形成大片的礁体，人们习惯地称它为珊瑚礁。新生的珊瑚虫又在它们前辈们所建造的礁体上生长、繁殖，继续建造石灰质外壳。如此一代一代地建造下去，使得珊瑚礁体不断向海面伸展，最后建造成从海底深处

耸出海面的珊瑚岛。

那末，为什么只有在南海才有这种珍珠般的小岛，而黄海、东海却没有呢？这是由自然环境和珊瑚虫生活习性所决定的。珊瑚虫一般只能在年平均水温摄氏20度以上的热带海洋中生长。温度越高，珊瑚虫生长越旺盛，它还喜爱在海水清净、透明度好、含盐度正常、水深不超过60米的浅海里生长，而黄海和东海的自然环境，都不具备这些适宜珊瑚虫生长的条件。

南海诸岛不仅体积小，个体多，而且每一个小岛都是一个宽阔的平台式的礁盘。这是什么原因呢？原来珊瑚虫的生活离不开海水，当它们生长到海面附近时，就不再向上长了，它开始向四周扩展开来。这样水面下相邻的珊瑚礁体慢慢结合起来，这些水面附近的珊瑚礁在波浪的冲击下，把那些破坏的珊瑚碎屑和海生动物的贝壳，送到了礁盘的中央，堆砌成了高出海面的沙岛，这就是珊瑚岛。所以南海诸岛的海面地势低平，面积较小，但每一个珊瑚岛的周围都有一个淹没在水中的、比岛面的面积大许多的礁盘。

由此我们可以知道，我国风光绮丽的南海诸岛原来是由珊瑚虫辛勤地“建造”起来的。

为什么海面会发生升降变化?

你到过海滨吗？在那里，浩瀚无际的大海变化无常。时而随怒潮高涨，一瞬间海水便前进淹没到海滨城市堤岸的“脚下”；时而又随潮退却，一泻数里，使晶莹的沙滩和嶙峋的礁石显露出来。大海就是这样日日夜夜在进进退退地变幻着。那末，这波涛起伏的海面有没有一个标准的高度呢？

尽管海面变幻无穷，可是，在一段不太长的时期内，总的来说，海面的平均高度是处在一个相对稳定的高度上的。但如果我们以十万、百万年为计算时间单位，从地质史的角度来观测海平面的话，就可以毫不夸张地说，它是动荡不定的。

无数事实已经告诉我们，在地球发展史中，海平面的变化从来没有停歇过。现今海面的变化，只不过是地球发展史中的继续，或是“一页”吧了。

那末，海平面为什么会发生变化，是什么原因引起这种变化的呢？我们大家已经知道了“沧海桑田”的变迁。很早以前，太行山东面原是一片茫茫的大海。后来由于黄河、漳河、滹沱河等河流带来大量泥沙，填充堆积成现今的华北大平原，陆地扩大而把海水“赶走”了，使海平面相对地下降。华北平原的形成是由于这个地区的地壳，长期处于不断下

沉状态，使它能够接受巨量的泥沙堆积。而且泥沙堆积的数量超过了地壳的下沉量，所以才能把海水“赶走”。

如果陆地下沉，而没有大量的泥沙补偿堆积的话，海面便相对地升高，海水便向陆地“入侵”了。这种情况在世界上要算荷兰的海滨地区最典型。在那里，陆地自公元八世纪以来，平均每百年下沉 20 厘米，所以造成那里许多地区的地面低于海面。人们不得不在海滨修建了几道巨大的堤坝来阻挡海水的入侵。

相反，如果陆地上升，就会引起海面的相对地下降，出现海水后退，陆地向海洋扩展。例如 1668 年在山东莒〔jǔ矩〕县曾经发生过一次大地震，震前莒县东南部的陆地长期已处于不断上升之中，海中的一个小岛，由于地壳的不断上升，竟然与陆地连成一片了；地震发生后，陆地上升得更剧烈，甚至使江苏省赣榆县东面海岸处的海水后退了 30 里。

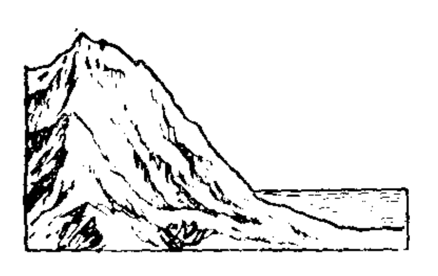

泥沙堆积海面下降


陆地下沉海面上升


陆地上升海面下降

从上面举出的局部地区性的海面变化的事实，我们可以知道，海面的升降主要是由地壳的抬升或下沉，以及河流携带的巨量泥沙堆积等原因造成的。而这种局部的海面高度变化是相对的。

让我们放眼全球，看看全世界的



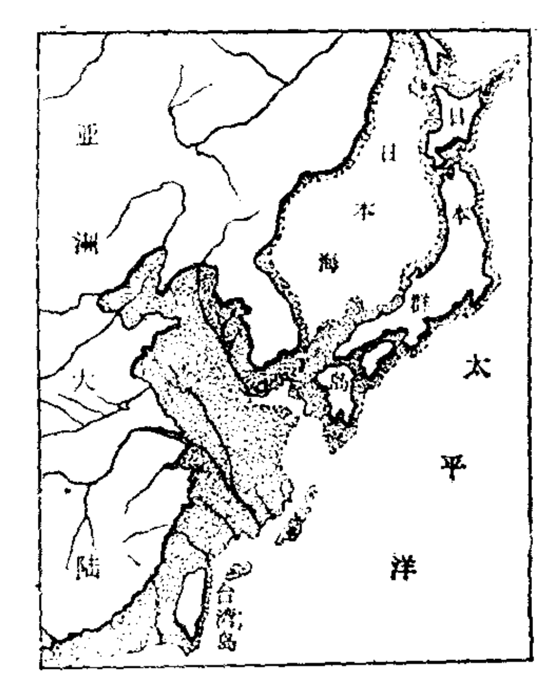
冰期时海面下降



冰期后海面上升

海平面是不是也这样变化呢？

根据世界各地各方面的观测发现世界海平面具有缓慢上升的趋势，它平均每年上升0.5～1毫米。引起世界性海平面变化的原因虽然很多，但从最近的二、三百万年的第四纪来说，最主要的是世界范围内气候的剧烈变化。第四纪，这是一个平均气温较低，气候变化十分剧烈的时代。在第四纪以来的二、三百万年中，世界范围内曾经发生过四次大的低温时期（称冰期）和三次大的高温时期（称间冰期）。当温度降低的冰期出现时，由海洋蒸发而来的大量水汽，大部分以冰雪的形式“冷藏”在大陆上，这时候大陆几乎有三分之一的面积被冰川覆盖，许多地区成为一片银白色的世界。使海洋水的体积总量大大减少，海平面有较大幅度的下降。冰期以后，世界气候逐渐回暖，以湿热为特征的间冰期来临。这时由于气温的回升，大陆上的冰雪不断融化，大片大片的冰盖融化成水流大量注入海洋，使海面的绝对高度普遍大幅度上升。由此可见，气候变化对海面升降变



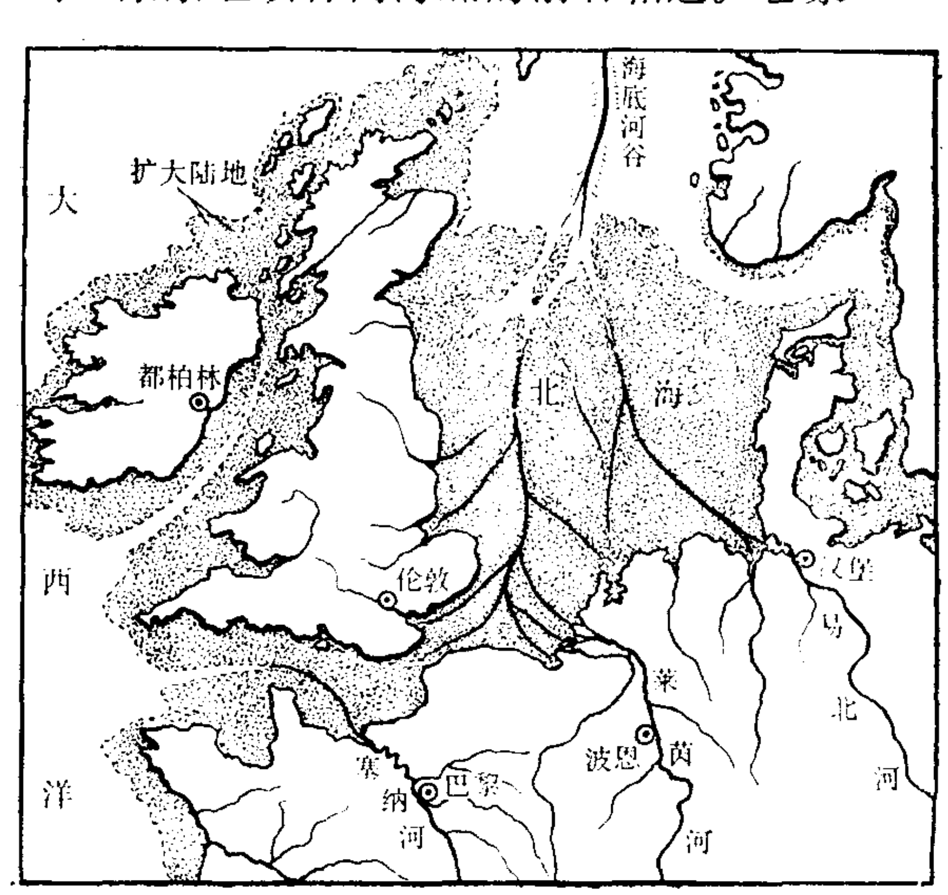
冰期时日本和台湾等岛和大陆相连

化的影响是很显著的，而且这种影响往往是全球性的。

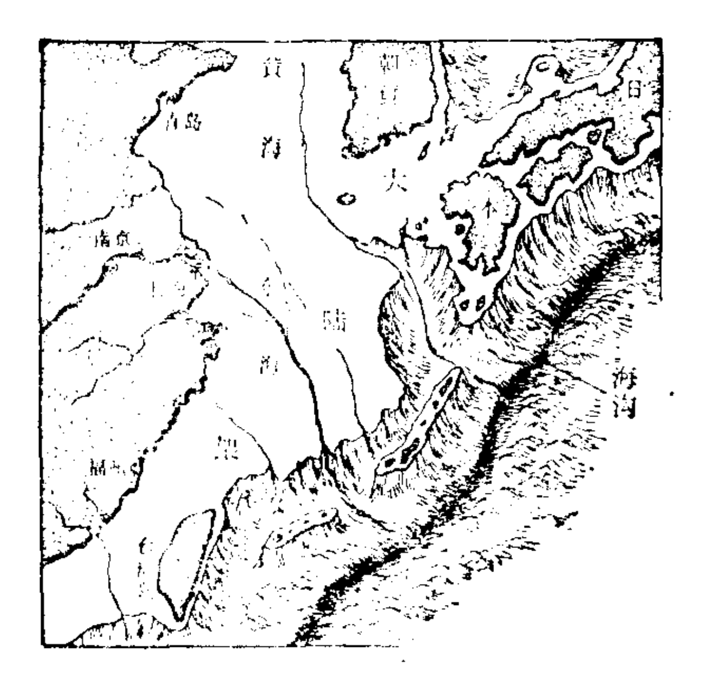
第四纪时，海水的升降变化曾使日本和我国的台湾等岛屿与亚洲大陆数次连接，而现在又隔海相望了。这种全球性的沧桑变迁规模是十分巨大的，每一次变化决不是停止在原来的水平上，也不是旧面貌的简单重复，而是日新月异地向前发展的。

为什么有的海底保留着河流的“尾巴”？

在我国东海和大西洋北海入海的许多大河流，当它们流入海洋以后，与一条条继续伸向海底的溺谷相通。它象是被海底淹没的河流“尾巴”。从溺谷至今保留着的河道面貌和河流沉积物特征推断，它就是很久以前裸露在地面上的古河道。



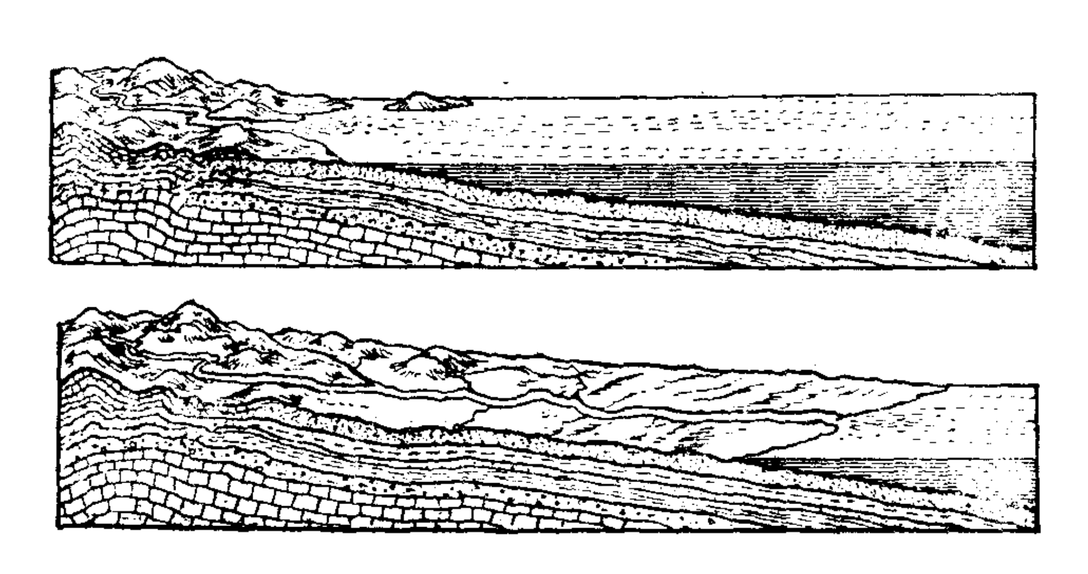
这些被海



水淹没着的河流“尾巴”究竟有多长呢？通过考察，发现有的河流伸向海底的河道比今天留在陆地上的部分还要长得多。例如欧洲的莱茵河和易北河并列平行地流入北海。它们向北入海以后，海底的古河道贯穿了北海南部，然后汇聚成更大的干流向北伸入挪威海去。在我国东部入海的长江，据海图和海底沉积物的研究表明，它伸入海底的古河道有几百公里之长。远在200多万年前的第四纪时，长江的古河道在东海中我国的赤尾屿附近出口，并正遥对着日本的宫古岛。在印度尼西亚的苏门答腊、加里曼丹、爪哇等岛屿之间的爪哇海底，也发现有一条长达1600公里的海底古河道，现在这些岛屿上的一些河流都是它昔日的支流。

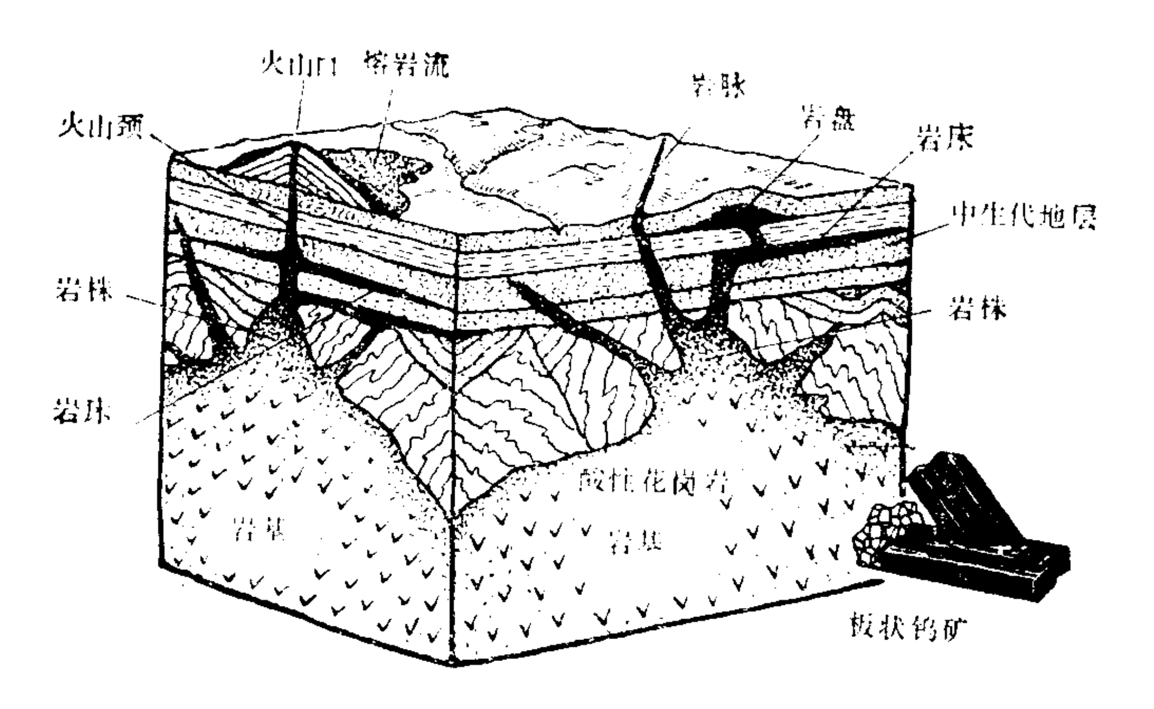
在欧洲北海和我国东部入海的这些大河流为什么会拖着这样一条长“尾巴”呢？原来，这是地球“近代史”中的最新一页“第四纪”的海陆变迁造成的。在第四纪的中期和早期，海面曾经大幅度下降，这时候海岸线由大陆向海中大踏步挺进，许多古河流比现在还要长数百公里才能入海。这种古地理的图景由于气候转暖大大改观了，大量冰雪融化使海面上升，同时陆地长时期缓慢地下沉，这样几度的“沧

海桑田”变迁，陆地上河流下游的河道被淹没在海面下，成为与陆上河流相衔接的海底溺谷，也就是至今还保留着的海底河流的“尾巴”。



为什么我国矿产的形成与中生代的岩浆活动有关？

岩浆按其二氧化硅含量的不同，可分为超基性、基性、中性、酸性等不同种类。许多矿产的形成与一定的岩浆活动有关系。例如，铬铁矿与基性、超基性岩石有关；钨、铍等与酸性的岩石有关；铁、铜与中性岩石有关。侵入岩和喷出岩又各自形成一系列有关的矿产。因此各种岩浆活动，必定带来丰富多彩的矿产。中生代我国的岩浆活动强烈而且普遍，当然和岩浆有关的矿产的分布也就面广量大，品种较全，在各地质年代中是最多的。江西省是驰名世界的钨矿产地；西藏雅鲁藏布江南北蕴藏着丰富的铬矿；长江中下游



是我国重要的铁、铜、硫等矿产基地。这些丰富的矿产资源都是中生代岩浆活动给带来的。随着社会主义事业的飞速发展，发现江苏、浙江、福建等省与中生代火山岩有关的矿产越来越多。

中生代是我国主要的成矿时期，我国东部和滇西、西藏地区很多矿产与这一时期的岩浆活动有关。已经查明的矿种有：钨、锡、钼、铋、铜、铅、锌、铬、镍、铂、汞、锑、金、萤石、明矾石、叶蜡石、石棉、重晶石、水晶、石膏、硫铁矿等。

为什么中生代的岩浆活动，会产生如此丰富的矿产呢？就谈谈华南地区的钨矿吧。地质工作者经过几十年的实践，发现只有中生代的花岗岩形成了钨矿，而许多其他时代的花岗岩却不能成矿。这是什么原因呢？原来，钨一类的成矿物质在地质运动中的富集过程，往往是时代愈后，越集中。中生代花岗岩的钨含量达到了最高峰。经测定元古代花岗岩含钨是百万分之1.9；古生代为百万分之1.3～2.1；

中生代为百万分之 4.1～7.6，而全世界花岗岩中的平均含钨量是百万分之 1.5。由此可见，中生代的含钨量最丰富，形成钨矿的可能性也就越大。

钨矿的富集是这样，其他矿产的形成也基本如此，它们都是地质历史演变中各种地壳活动的必然产物。而中生代的岩浆活动只是地壳运动的一种。当我们充分了解和认识矿产形成的内在规律以后，就由自然的奴隶变成自然的主人，就能够有目的、有计划地去找出矿产，满足伟大祖国日益发展的社会主义事业的需要，为在本世纪内把我国建设成为农业、工业、科学技术和国防现代化的社会主义强国提供丰富的物质基础。

长江中下游的铁、铜矿是什么时候形成的？

铁、铜是我们最常见的金属。铁在地壳中的含量比其他金属的含量多，但也只占 4.2%；铜在地壳中含量仅占万分之一。如果铁和铜在地壳中总是平均分布，那我们将无法开采利用了。幸亏铁、铜和其他矿物一样，在地壳中的分布是不平衡的，而是在地下某些地方大量聚集起来，成为可供开采利用的矿藏。

例如长江中下游两岸的湖北省的大冶、鄂城、阳新，安徽省的马鞍山、繁昌、当涂、铜官山，江苏省的梅山等地，分

布着许多铁、铜矿资源。

为什么在长江中下游两岸会集中分布有铜、铁矿资源呢？它们是什么时候形成的呢？

我们知道，地下的岩浆中包含着许许多多化学元素，由于元素与元素相互作用，生成了很多化合物。如铁元素与氧元素化合成磁铁矿；铜元素与硫元素化合成黄铜矿。

岩浆中还有着许多水分和挥发性气体，因此它具有很大的内压力，一旦地壳褶皱隆起或发生断裂，岩浆就会侵入到地壳岩层中来或沿裂缝上升，岩浆的温度也就随之降低。当岩浆的温度降低到某种程度时，铁、铜等不同种类的化合物就会分批从岩浆中分离出来，它们聚集在一起，形成了具有开采价值的铁、铜矿。

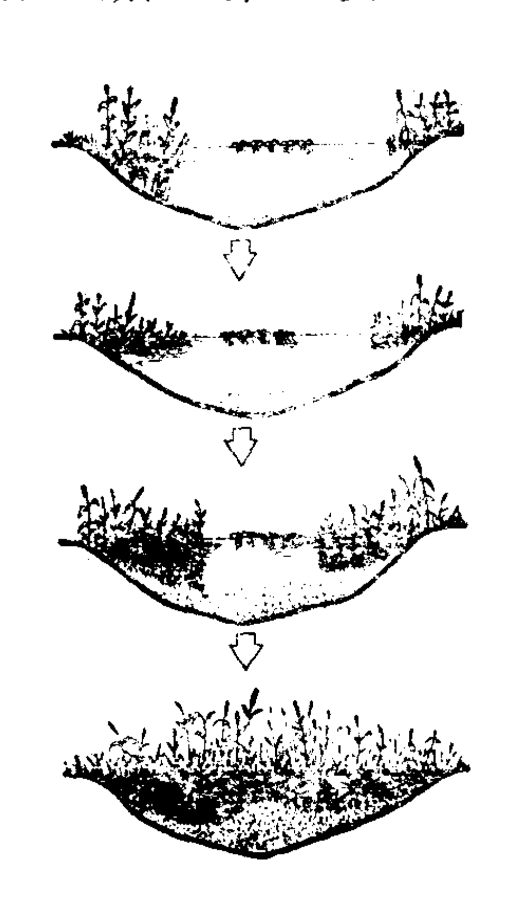
远在白垩纪中期（距今 1.4 亿年），我国东半部地壳运动非常激烈，在长江中下游一带产生了大断裂，地下的岩浆就沿着断裂带侵入上来，形成了这个地区的大量铁、铜矿。因此矿体一般都分布在岩浆侵入体与周围岩石的接触带附近，这在地质学上称为接触交代式矿床。

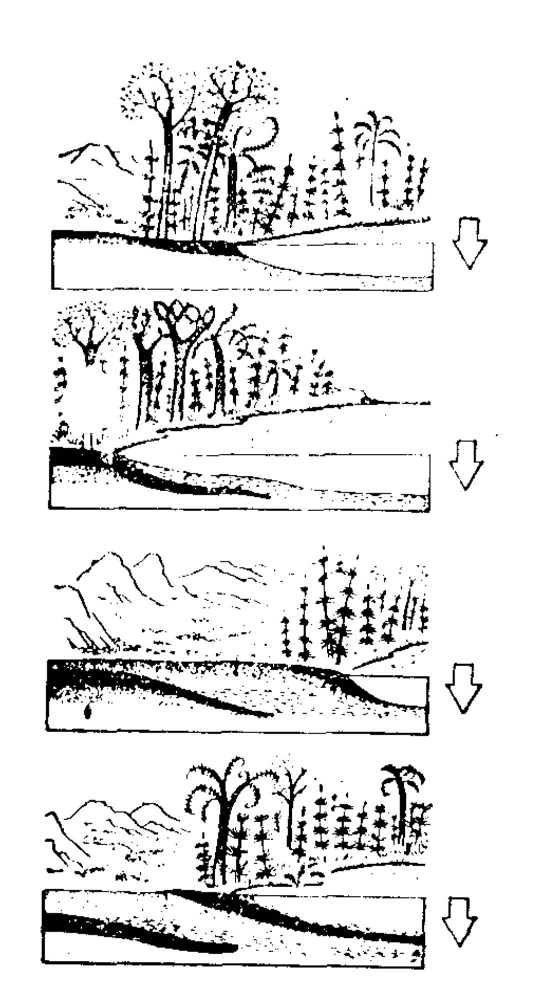
虽然长江中下游地区铁等资源非常丰富，但在旧中国，这些地区钢铁工业却十分落后，很多地区基本上是“手无寸铁”。解放后，武汉、马鞍山已成为我国重要的钢铁工业基地。伟大领袖和导师毛主席曾亲临武钢、马钢视察，极大地鼓舞与推动了这些地区钢铁工业的迅猛发展。

我国丰富的煤田是什么时候形成的？

煤，大家对它都非常熟悉。它给人类带来很多好处：煤是重要的动力原料；也是冶炼钢铁不可缺少的原料；又是化学工业的重要原料；还是人民生活中不可缺少的燃料。总之煤的用处实在太大了。因此人们把煤称为"黑色的金子"。

煤是植物遗体经过深刻的生物化学和物理化学作用转化而成的。但是形成煤矿至少需要具备三个基本条件：第一，要有湿热的气候条件，以利于植物的大量繁殖；第二，要有良好的堆积场所。如果没有堆积条件，植物的遗体长期暴露在空气中，就会被氧化消失。只有在那些滨海和内陆蓄水盆地的边岸地带，地壳的下沉和植物的堆积速度大致相等，上面有水的覆盖，才是植物堆积的好地方。第三，还要有良好的煤化作用。堆积的大量植物遗体，在一定的温度和压力条件下，不断地发生分解、化合，使它发生一系列的物理化学作用，最后变化成为煤。当然，适当的有节奏的地壳





运动是大自然造煤的一个必要前提。

我们伟大的社会主义祖国，地大物博，煤炭资源相当丰富，从黑龙江到海南岛，从东海之滨到天山南北，到处有煤田分布。它不仅储量大，分布广，而且品种多，煤质优良。那末，分布在我国各地的这些煤田是什么时候形成的呢？

我国华北地区，在奥陶纪早期（距今约 5 亿年），还是一片浅海。奥陶纪中期以后，地盘抬升成为陆地，由于长期遭受风化剥蚀，形成了准平原地形。到了石炭纪中期（距今约 3.5 亿年），地壳频繁升降，海水进进退退，出现了滨海平原的古地理环境，当海退时，为植物的丛生和堆积开辟了道路；当海进时，为保存已堆积起来的植物遗体创造了条件。加上当时气候潮湿，沼泽广布，植物生长茂盛。因而含煤沉积分布遍及华北各省。到了二叠纪早期（距今约 2.8 亿年），海水渐渐退去，于是又到处发育形成了陆相沼泽煤系。象大同、本溪、焦作、平顶山、淮南等许多大煤田都是在石炭、二叠纪形成的。

在我国南方却不同，石炭纪中期到二叠纪早期这段时期，出现了广泛的海侵，使南方广阔的地面上接受了大量的

石灰岩沉积，不利于植物繁殖。直到二叠纪晚期，海水渐退，才具备了成煤条件，就形成了江西乐平、浙江长兴、苏南等许多煤田。因此南方的煤田比华北的煤田形成得晚。

我国东北的鹤岗、阜新、北票以及江西的萍乡等煤田，都是在侏罗纪时形成的。号称煤都的抚顺煤矿形成的年代更晚，它是在距今约2千万年的第三纪时形成的。

以上只是一些主要的成煤期，除此之外，其他各历史时期，各地区都有不同量的煤田形成。

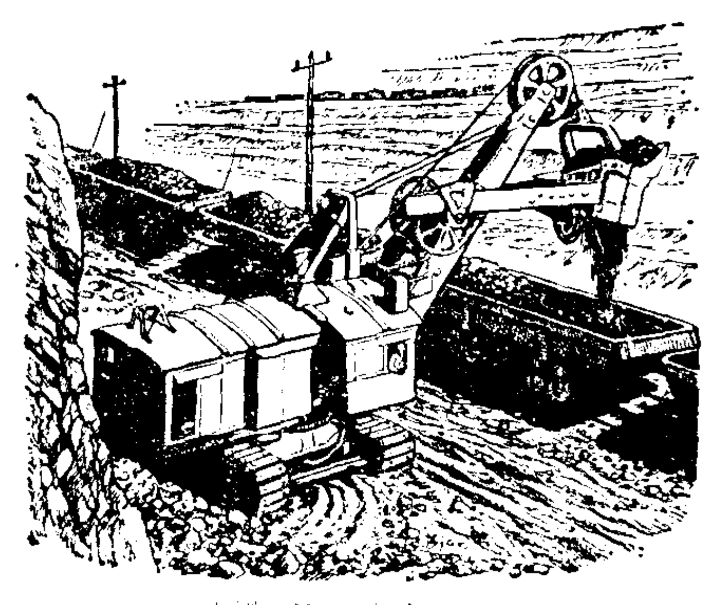
过去，一些帝国主义和资产阶级的所谓“学者”竭力散布“江南无煤”的谬论，刘少奇一伙也叫嚷江南“采煤不如买煤”，妄图使北煤南运的局面固定不变。无产阶级文化大革命以来，广大地质工作者遵照毛主席关于“**开发矿业**”和“**备战、备荒、为人民**”的教导，广泛发动群众找矿报矿，煤田地质工作取得了新的成绩，尤其是在南方各省陆续发现了许多新煤田和新矿区，事实雄辩地证明了我国不仅北方有煤，江南各省也省省有煤，而且储藏量很多。这为落实毛主席“**扭转北煤南运**”的战略方针，作出了新的贡献。

我国是世界上发现和应用煤最早的国家之一。我国劳动人民在两千多年以前就把煤当作燃料，除用于日常生活烧水做饭外，更多的是用来烧窑、炼铁、冶铸等等。而在欧洲直到十三世纪才开始用煤。

为什么抚顺蕴藏着丰富的煤矿？

号称煤都的抚顺煤矿，是在距今 8000 万年的始新世时形成的。抚顺的煤层不仅多，而且厚度也很大。其中最厚的煤层，达 100 多米。这是迄今为止世界上已知煤层中厚度最大的。那里的煤层中还出产琥珀，是制作工艺美术品精良的材料。因此抚顺煤矿久已闻名世界。

抚顺丰富的煤矿资源，是新生代时发生的喜马拉雅地壳运动给我们带来的硕果。强烈的喜马拉雅运动，使我国东部(包括东北)地壳发生了一系列断裂，许多地方形成了陷落盆地，抚顺就是其中之一。大约在始新世晚期至渐新世初期，当时的东北地区气候温暖湿润，属热带区。盆地及其周围地带生长着茂密的森林，如银杏、紫萁、红杉、水松、水杉、榔树等。树林里飞舞着各种昆虫，如摇蚊、始粘蚊、中国小茧蜂、切叶蚊等。盆地中心的湖泊里，游动着各类鲤鱼、螺类及叶肢介等小动物。所有这些构成了一幅欣欣向荣的热带森林图景。谁知



抚顺露天煤矿

道“好景不常”，一朝地壳又活动起来了，山崩地裂，附近火山也喷发了。于是森林坍倒，树木被冲到盆地中心。火山灰大量降落下来，倾刻之间，巨大成堆的树木被埋没在大地底下。上面不断地有泥沙积压，下面有地热不断烘烤，被掩埋的树木简直象放在炭窑中煅烧，久而久之，就形成了煤炭。如此多次反复，于是形成多个煤层。由于地壳运动，盆地在不断沉降，四周的“原料”又源源运送而来，终于形成了今日丰富的煤矿床。

最有意思的，是当时许多小虫子正在吸取树皮上流出的粘脂里的养分，被粘住了。粘脂继续流出，把它们包裹起来，正在动弹不得的当儿，也跟树林一起掩埋下去。树脂经过石化作用以后，变成了琥珀，小虫子就成为化石存在于琥珀之中。今天，我们还能在棕黄色透明的琥珀中见到它们栩栩如生的姿态呢！

丰富的煤炭也好，珍贵的琥珀也好，看来是偶然的产物，但它却包含在地球发展历史的必然之中。

为什么浙江火成岩地区能找到煤矿？

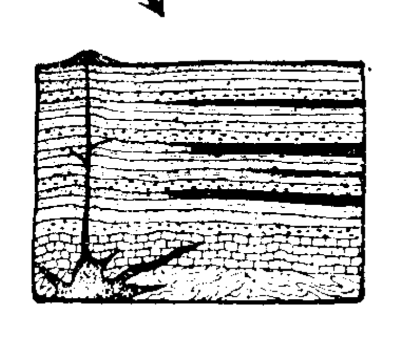
依照煤的形成条件，人们寻找煤矿一般总要到沉积岩层发育的地区去，这好象是“天经地义”的。要是到地质历史上由火山熔岩冷凝形成的大片火成岩出露地区去寻找煤

炭，那简直是不可想象的。在人们传统的观念中，煤和火成岩这一对矛盾，就象水火不相容。

但是世界上的事物是复杂的，正如伟大的领袖和导师毛主席指出的："**一切矛盾着的东西，互相联系着，不但在一定条件之下共处于一个统一体中，而且在一定条件之下互相转化**"。浙江火成岩发育的地区有没有煤矿呢？地质工作者为了实现毛主席关于"**扭转北煤南运**"局面的教导，遵循马克思主义唯物辩证法，深入地进行了调查研究。

浙江的火成岩，它主要的、分布最广的，并不是象花岗岩那样的中途停留在地壳裂缝当中的岩浆侵入体，而是由





火山喷发作用形成的流纹岩等熔岩，以及由火山灰、火山碎屑组成的凝灰岩和凝灰集块岩等。这说明了浙江的火成岩和火山作用密切有关。在漫长的地质历史中，火山喷发不可能连续不断毫不休止地喷下去，它有几次喷发期，同时又有几次间歇期。而且，这个间歇期的时间不是几天、几个月或者是几年，而是以几万年，几十万年，甚至几百万年来计算的。那末，正当这个时期，气候温和，在火山灰风化的肥沃土壤上，树木可以迅速地成长并繁殖茂盛起来。一旦地壳又活动起来，森林倒坍以后，

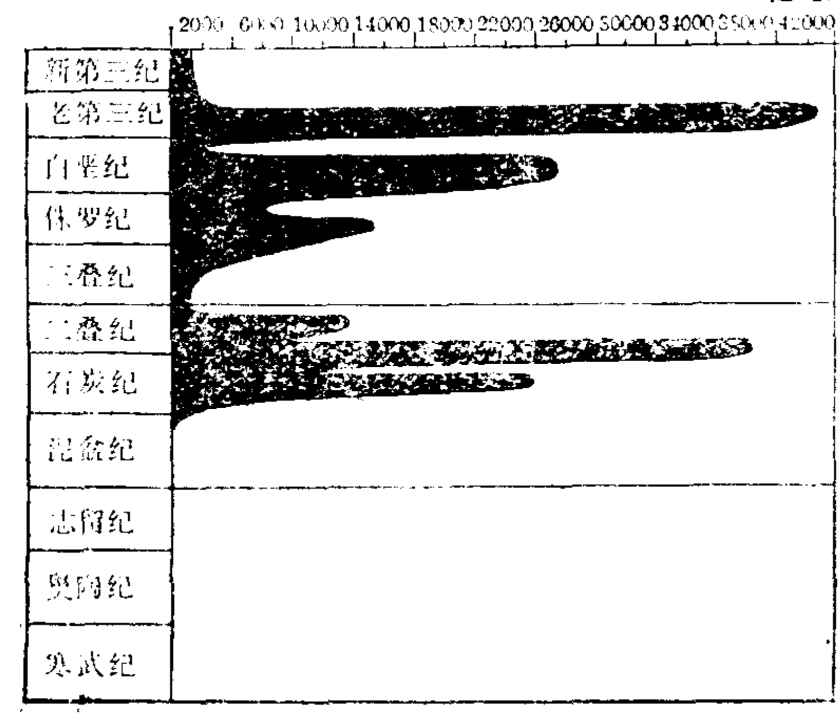
又被火山熔岩或火山灰等迅速掩埋，就创造了成煤的极好条件。当我们了解了地质史上的这一过程以后，到火成岩发育的地区去找煤并不是“盲人骑瞎马”，而是“胸有成竹”了。

浙江地区地质演变史的资料还证明，这些火成岩大都是“燕山运动”的产物。而早在燕山运动以前的古生代晚期，浙江地区和广大华南各省一样，也有石炭纪早期和二叠纪晚期两次成煤时期，形成了两个含煤地层。在这些过去被判为无煤的火成岩之下，地质科学工作者找到了早期的含煤地层。寻煤钻探的实践进一步证明，浙江、江苏南部及其邻近地区，也有这种类型的煤层。

经过几年的勘探，特别是无产阶级文化大革命以来，浙江的广大地质战士们已在浙南、浙东等火成岩系夹层的沉积层中，找到了不少煤矿，为解决浙江燃料短缺的困难，作出了贡献。

为什么侏罗纪的煤田主要分布在欧亚大陆？

在过去的地质历史中，石炭纪和二叠纪是世界上重要的成煤时期。并且“石炭”纪这个地质时代就是用煤的名字来命名的。据统计，在石炭纪～二叠纪形成的煤，要占全世界煤的总储量的45%。还有55%的煤，是在侏罗纪、白垩



世界煤炭地质分布简表

纪和老第三纪形成的。

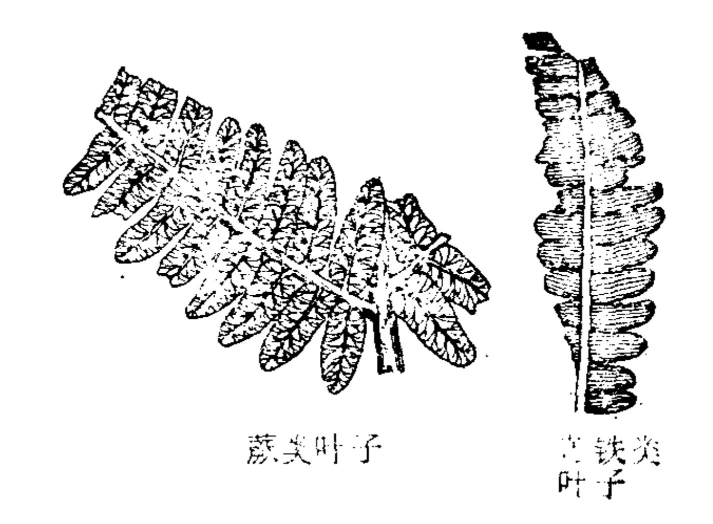
从表中，我们可以看出侏罗纪是世界重要成煤时期之一，储量约占全世界煤总量的15%。比例虽然不及石炭二叠纪和其他时期大，但对我国却有很重要的意义。

我国石炭、二叠纪形成的煤田，主要集中在河北、河南、山西、山东以及皖北、苏北等省区。侏罗纪形成的煤田则分布在我国西部和东北北部广大地区，如新疆的准噶尔盆地、塔里木盆地、青海的柴达木盆地、陕北的鄂尔多斯盆地、四川盆地、湖北西部以及黑龙江北部的鸡西、鹤岗、双鸭山等地。

从世界范围来看，侏罗纪的煤田主要分布在北半球的欧亚大陆和南半球的澳大利亚东部和新西兰等地。


侏罗纪的热带森林景观

在欧亚大陆，有苏联的坎斯克——阿钦斯克等煤田；在挪威、瑞典、丹麦、匈牙利、保加利亚、罗马尼亚、南斯拉夫和奥地利等国内也有些侏罗纪的小型煤田。

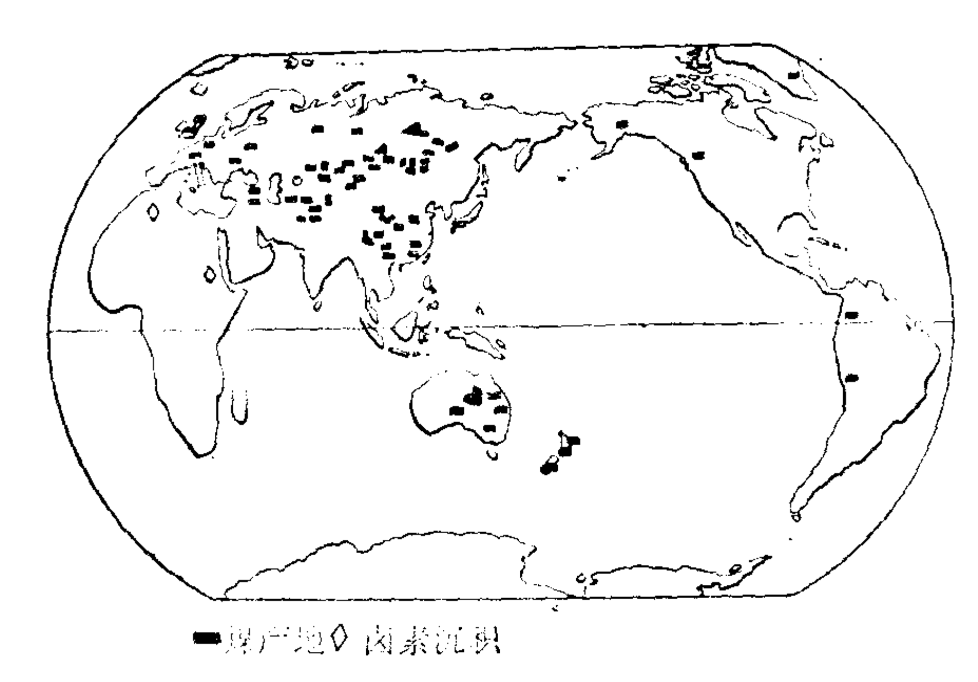

蕨类叶子　　苏铁类叶子

为什么侏罗纪煤田集中分布在欧亚大陆呢？根据世界各地侏罗纪沉积物中植物化石来看，人们发现在侏罗纪早期，当时的欧亚大陆曾广泛分布着苏铁类（如现在的“铁树”）和蕨类植物，这类植物现今大多生活在热带地区，因此人们推断，侏罗纪苏铁类和蕨类植物分布的地区，应当是属于热带的气候环境。这些热带气候环境的植物，在欧亚大陆上沿古地中海两侧分布，向北可到达格陵兰南部和北极斯匹茨卑尔根地区，向东南延伸直达澳大利亚东部和新西兰一带。由于气候适宜植物大量繁殖，加上当时欧亚大陆上出现一些大型内陆盆地，因此早侏罗纪是欧亚大陆上广泛造煤时期，大型内陆盆地便是聚煤的良好古地理条件。


银杏类叶子


松柏类小枝

从侏罗纪中期起，以苏铁和蕨类为特征的热带植物



只分布于古地中海两侧地区，而北欧和西伯利亚等地，则生长着以银杏类、松柏类为主的，代表温带气候环境的植物群；在古地中海以南，则出现代表干旱气候环境的沉积物，如卤素沉积和红色岩层。这表明，侏罗纪中期气候分带性现象已趋于明显。到侏罗纪晚期，在中亚和我国西北等地区，也出现了干旱气候环境下沉积的红色岩层，证明当时干旱气候带趋于扩大，成煤区大大缩小。

由此可知，侏罗纪煤田的形成完全是由于当时的沉积古地理、古气候条件所决定的。对古地理、古气候条件的分析，不仅有助于我们了解地球过去的历史，而且还有利于我们对煤矿资源的寻找和开发。

为什么我国是石油蕴藏丰富的国家？

我国劳动人民很早就知道石油，并且懂得它的用途。2000 多年前，《汉书・地理志》上就有了关于陕西延长县一带有石油的记载。明朝正德末年（公元 1521 年），我国四川

犍为县一带劳动人民就用竹子顿钻从井下1000多米深的地方采出了石油。这要比美国所吹嘘的"世界上第一口井"(公元1859年)要早300多年,比它的深度21.69米要深几十倍。

但在解放前,长期的反动统治制度下,我国地下丰富的石油资源没有得到很好的勘探和开采。国民党反动派、帝国主义御用学者捏造了"中国贫油"的谬论,严重阻碍了我国石油事业的发展。从清朝末年到解放前的45年中(1904~1949年),总共只生产出295万吨石油,其中没有一年年产量超过10万吨的。而帝国主义国家的"洋油"却垄断了我国的石油市场。城市街头巷尾到处是"德士古洋行"的广告,马路边开设着"亚细亚公司"的加油站,油桶上贴着"美孚石油公司"的标签……。

难道我国真的是"贫油"国家吗?那就让事实来回答吧!

解放以后,在党和毛主席领导下,地质工作者依靠人民群众,经过大量勘探,发现我国是一个石油蕴藏丰富的国家。从"世界屋脊"到东北平原,从天山脚下到渤海之滨,祖国大地的东、西、南、北都发现了石油。克拉玛依、大庆、胜利、大港等一个个油田相继开发,使我国石油工业发生了翻天覆地的变化,石油的年产量是解放初期(1949年)的几百倍。我国已经从过去依赖"洋油"过日子的国家,变成了一个不仅能自给,而且还向一些国家和地区出口原油和石油

产品的国家。此外，我国广阔的海域大陆架的石油蕴藏也有远大的前景。

那末，我国为什么会蕴藏着这么丰富的石油呢？这是因为我国广大地区有生成和保存石油的良好条件。

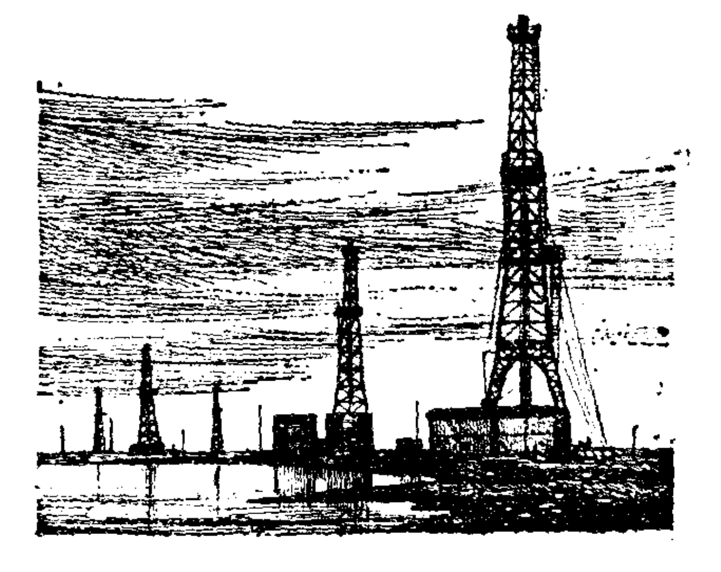
石油一般生成在古代的沉积盆地或浅海和湖泊中。我国有几百个大小不同的沉积盆地，这些沉积盆地在长期地质发展历史中，堆积了深厚的沉积物。有的沉积物厚达千米至三、四千米。在这些沉积物中，有许多层次含有丰富的有机质，形成了石油。从地质时代上看，从古生代的奥陶纪（距今约5亿年）到新生代的第三纪（距今0.8亿年）的各个时代，地层中几乎都发现了含油层，在含油层之间还夹着一些不容易透水的地层，它有利于石油保存在地层中。另外，在沉积层形成后，由于地壳运动，使岩层发生褶皱，断裂，形成了良好的储油构造及石油和天然气聚集的通道。

现在，我们在已经查明的油田基础上，正继续不断地向新的油田进军，让埋藏在我国地下丰富的石油资源更好地为社会主义建设和支援世界革命服务吧！

大庆油田是什么时候形成的？

进入大庆油田，一幅史诗般的壮丽画面立即映入人们的眼帘：一座座油井川流不息的喷出原油；一台台高耸入

云的钻塔，向地内深处进军，不断地向人们报告石油储量扩大的喜讯；一排排管道源源不断地输送出各种石油产品；棕褐色的原油，通过粗大的地下油管，经过茫茫草原，日夜奔腾地流到首都北京石油化工总厂，流到秦皇岛油码头支援世界各国人民。

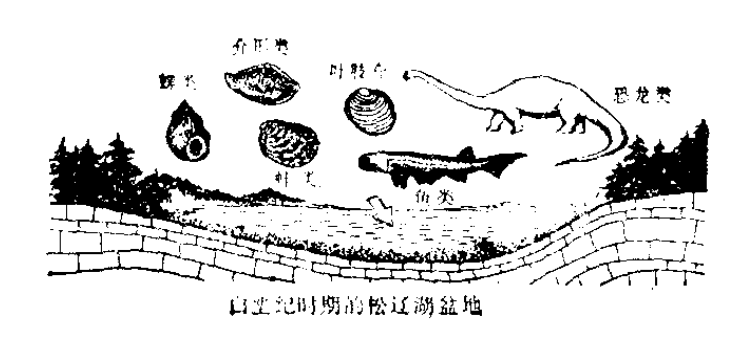


大庆油田

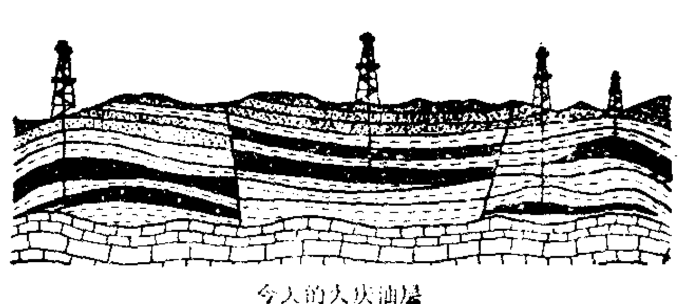
大庆油田是在帝、修、反掀起反华大合唱的1960年开始开发的。从地质勘探到油田建成，全部靠自己的力量，仅花了五年的时间。这种高速度、高质量地建设油田，在世界石油开发史上是罕见的。

人们不禁要问，大庆油田是在什么时候形成的？回答这个问题，首先得从大庆油田的生油含油地层时代研究起。大量的地层古生物资料告诉我们：大庆油田是在地质历史中的白垩纪形成的，距今至少有8千万年的历史了。白垩纪的时候，这里是一个巨大的内陆淡水湖泊，湖水有深有浅。湖泊的范围最大时可达20多万平方公里。湖泊中繁殖着大量生物，如介形虫、螺蚌类、鱼类、藻类，以及生活在岸边的各种植物和恐龙类等，它们都是以后生成石油的原料。随着湖底长期的不断沉降，流水从岸上带来的泥砂便和死亡的各种生物遗体一起，在湖泊内大量堆积起来，这种堆积作

用在整个白垩纪6000万年的历程中不断进行着，形成了厚达5000米的生油含油地层。到了白垩纪结束时（距今8000万年），湖泊已被大量泥砂填满，因此湖泊面积大大缩小。进入新生代的第三纪时（距今8000～2500万年这段时间），除了在某些低洼地区仍然保持小型湖盆地状态以外，其余大部分地区都已干涸而成为陆地。第四纪以来，这里已是一片荒原了。在湖泊内沉积的生物有机物质，经过一系列物理化学变化，生物遗体转化成无数细小的油珠，油珠汇成油流，油流集中隐伏在地内深处的储油构造里，才形成今天的油田。然而在旧中国，这个巨大的地下油田竟沉睡在万里荒原底下无人知晓。我们可爱的祖国被西方资产阶级诬为“贫油国”。



白垩纪时期的松辽湖盆地


今天的大庆油层

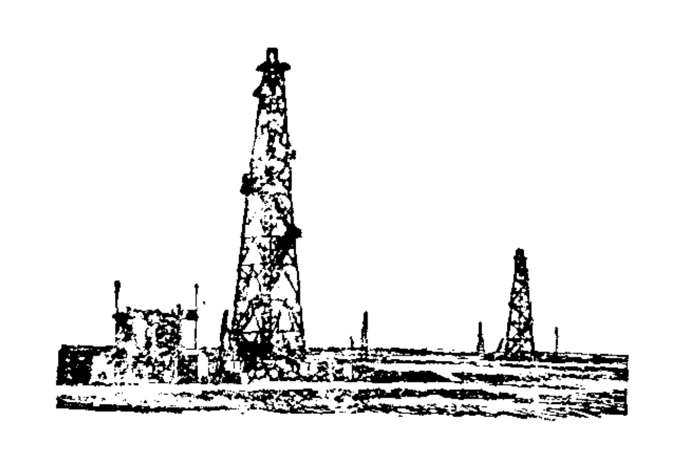
大庆油田的发现和开发，在人们对石油的认识史上也是一个很大的飞跃。西方资产阶级学者根据中东、地中海沿岸等世界重要产油地区的地质条件，提出了“海相成油”的理论，这虽有它正确的一面，但他们却排斥大陆环境生

油的可能性，犯了形而上学的错误。

我国工人阶级和科学工作者坚持以毛主席的《矛盾论》、《实践论》起家，坚持唯物论的反映论，坚持调查研究，不分昼夜连续苦战，终于在茫茫草原上建成了世界著名的大油田。在实践基础上，石油工作者提出了“陆相生油”的地质科学理论，为世界各国在陆相地质环境里寻找石油提供了重要的科学根据，使人类对石油生成条件的认识发生了质的飞跃。同时也证明了毛主席关于“**在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。**”这一科学论断的无比正确，证明马列主义、毛泽东思想是认识自然、利用自然和改造自然的锐利武器。

胜利油田和大港油田是什么时候形成的？

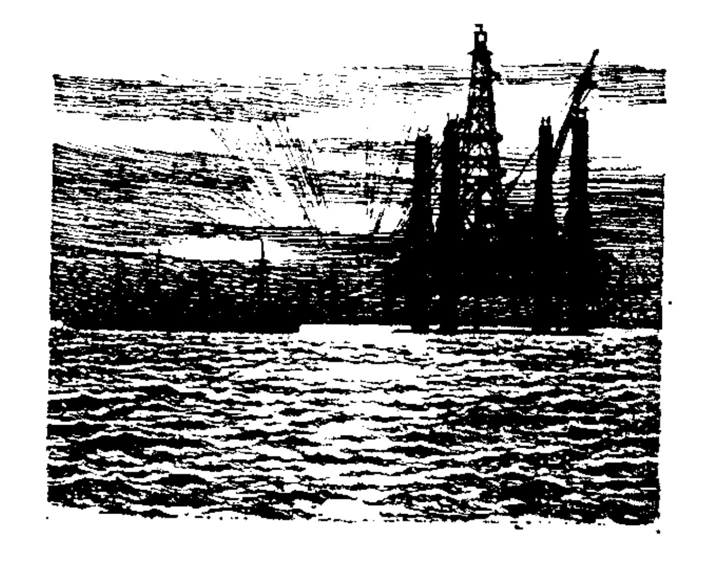
继我国大庆油田建成之后，在无产阶级文化大革命的胜利凯歌声中，又先后传来了胜利油田和大港油田高速度高质量建成投产的喜讯，这是参加会战的广大石油工人和地质技术人员“**抓革命，促生产**”的丰硕成果，是无产阶级文化大革命的伟大胜利。



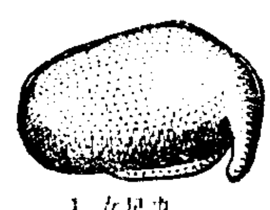
胜利油田

胜利和大港两大油田的建成，标志着我国进入世界富产石油国家的先进行列。从此中国的石油不但能自给，还可以向其他国家出口，支援世界革命。

你也许会问：胜利油田、大港油田是不是和大庆油田同时形成的呢？不是的。大庆油田形成于白垩纪，距今大约8000万年以前。而胜利和大港油田形成于老第三纪，距今约8000万～2500万年，比大庆油田大约要晚几千万年。胜利和大港油田生成的地质环境和大庆油田一样，是属于内陆湖泊盆地类型，在这两个油田内第三纪的沉积物厚度很大，最大可达七千米！这里含生物化石非常丰富，但是生物群面貌和大庆油田是不同的。三个油田的生油含油地层中均发现有大量介形虫化石，但在实体显微镜底下仔细观察，发现大庆含油层中的介形虫，以一种叫做女星虫的数量最多，而胜利和大港油田含油层中，玻璃虫和土星虫为多。从孢粉



大港油田


1 女星虫


2 玻璃虫


3 土星虫

组合百分比来看，大庆油田含油地层中所含的孢粉组合是：蕨类植物孢子占全部孢粉的50～55%，裸子植物花粉占40%左右，被子植物花粉仅占5%左右，这些反映出中生代末期的植物面貌。胜利和大港油田地层中所含的孢粉组合百分比，油层下部为：裸子植物花粉占50%左右，被子植物占40%左右，蕨类孢子占5%左右，反映出新生代第三纪初期的植物面貌特征；上部为：被子植物花粉占绝对优势，次有裸子植物花粉，蕨类植物孢子就很少了。这些反映出新生代第三纪晚期的面貌，与现代植物景观已很接近了。

大庆、大港、胜利三大油田的地质现象说明了什么问题呢？首先，它告诉我们，我国的三大油田都是在内陆湖泊的环境里形成的，我国提出的“陆相生油”的理论，得到了实践的检验。其次，从生油时间分析，表明了我国具有多阶段生油的地质条件，不但白垩纪生油，第三纪生油，而且还发现更老的地质时代生油，这样就为在其他相似地质条件地区找油开辟了广阔的道路。

我国丰富的石油资源，是宝贵的财富。它将为建设祖国，支援世界革命发挥巨大的作用。

为什么大陆架地带会蕴藏着丰富的石油？

大陆架又叫"陆棚"或"大陆浅滩"。它是海面以下陆地的延续部分。

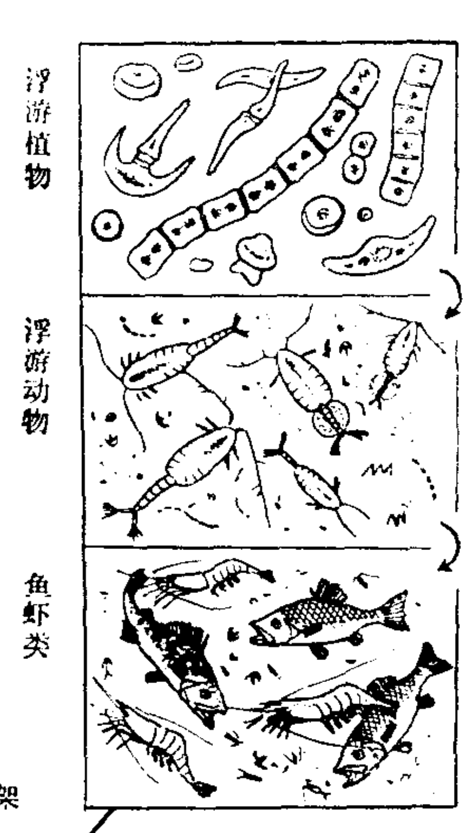
世界上大陆架面积有2800万平方公里，占海洋总面积的7.6%。大陆架地带有许多重要的矿藏资源和海产资源，其中最重要的要算是石油资源了，大陆架37%的地方都可能蕴藏着石油。

二十世纪五十年代以来，世界各地大陆架地区发现石油的消息不断传来，太平洋西部和西南部各边缘海以及东部海岸大陆架都已发现了许多油田，大西洋加勒比海、墨西哥湾、北海、几内亚湾和地中海南岸都有油田分布。委内瑞拉的马拉开波湖和中东海湾地区是世界上海底石油开采量最大的地区。此外，红海、阿拉伯海、孟加拉湾、苏门答腊、澳大利亚西部沿海、北冰洋等地的大陆架，都蕴藏有石油。初步估计世界大陆周围浅海石油储量约有2400～2500亿吨（其中包括天然气折算为石油储藏量）。目前已有成百个大陆架油田投入生产。尤其是最近十几年来，大陆架生产的石油有较大幅度的增加，今后还可能会急剧的增加，有人推测到1980年大陆架生产的石油可占世界原油生产量的三分之一左右。

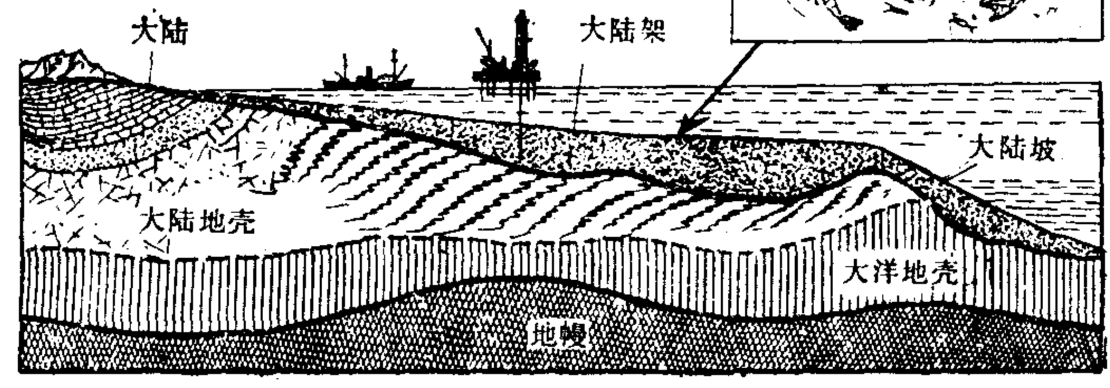
为什么大陆架会蕴藏着这么丰富的石油呢?

这是因为大陆架环境对于石油的生成和保存有着得天独厚的条件。

首先，大陆架与深海相比，因为海水较浅，一般在200米以内，在海流、波浪等的扰动下，水层中的空气经常交换，阳光几乎能穿透整个水层，有利于生物的生长，所以它比深海的生物要丰富得多，尤其是浮游生物，要比深海区多15倍。这些生物死亡后，大量有机质堆积下来，是生成石油的主要原料。



其次，深海区生物死亡后，沉到海洋底部要很长的时间，在下沉过程中，由于有机质被氧化破坏或被别的生物所吞噬，能沉到海底的有机物质数量很少。而大陆架则不同，生物死亡后能较快



地沉到海底，因此，有机质堆积速度要比深海区快得多。

第三，由于大陆架靠近大陆，从大陆河流运送来的大量有机物质，它既为水生生物提供了丰富的食物，又增加了大陆架有机物质的堆积。另一方面，大陆河流还带来丰富的泥沙沉积下来，成为良好的储油层或保护石油和天然气的覆盖层。

现在的大陆架的大部分，在地质历史上的中生代末期的白垩纪（距今 1.4 亿～8000 万年）和新生代第三纪时期（距今 8000 万年）就已初步形成，它经过了多次的海陆沧桑变化，其中有许多浅海盆地，过去曾有许多河流注入，堆积了丰富的有机物质和深厚的泥沙，成为良好的石油蕴藏区。

我国大陆架面积宽广，约占世界大陆架总面积的二十分之一强。渤海、黄海、东海，南海都有从中生代以来沉降陷落形成的沉积盆地，是世界大陆架石油蕴藏最丰富的地区之一。

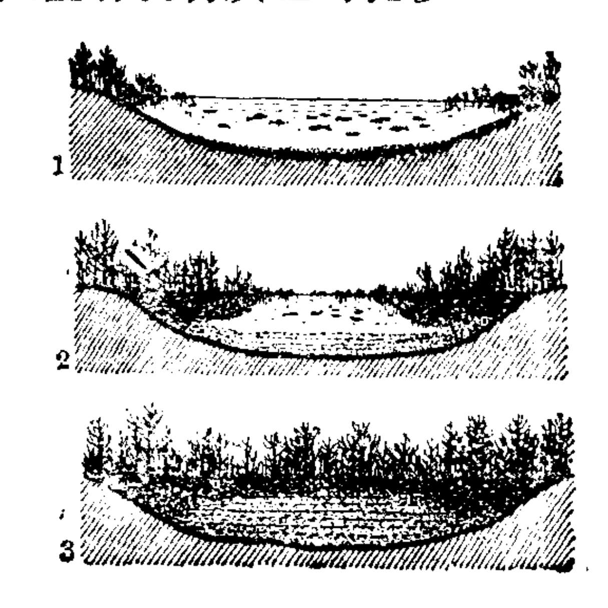
近几年来，超级大国对别国大陆架的丰富石油资源垂涎三尺，相互争霸海洋，这对广大沿海国家，特别是发展中国家的民族经济权益和国家主权造成严重的威胁，引起了第三世界各国人民普遍的反对和抗议，他们为了维护本国的海洋资源和海洋权，正在加强团结，与超级大国海洋霸权主义进行不懈的斗争。

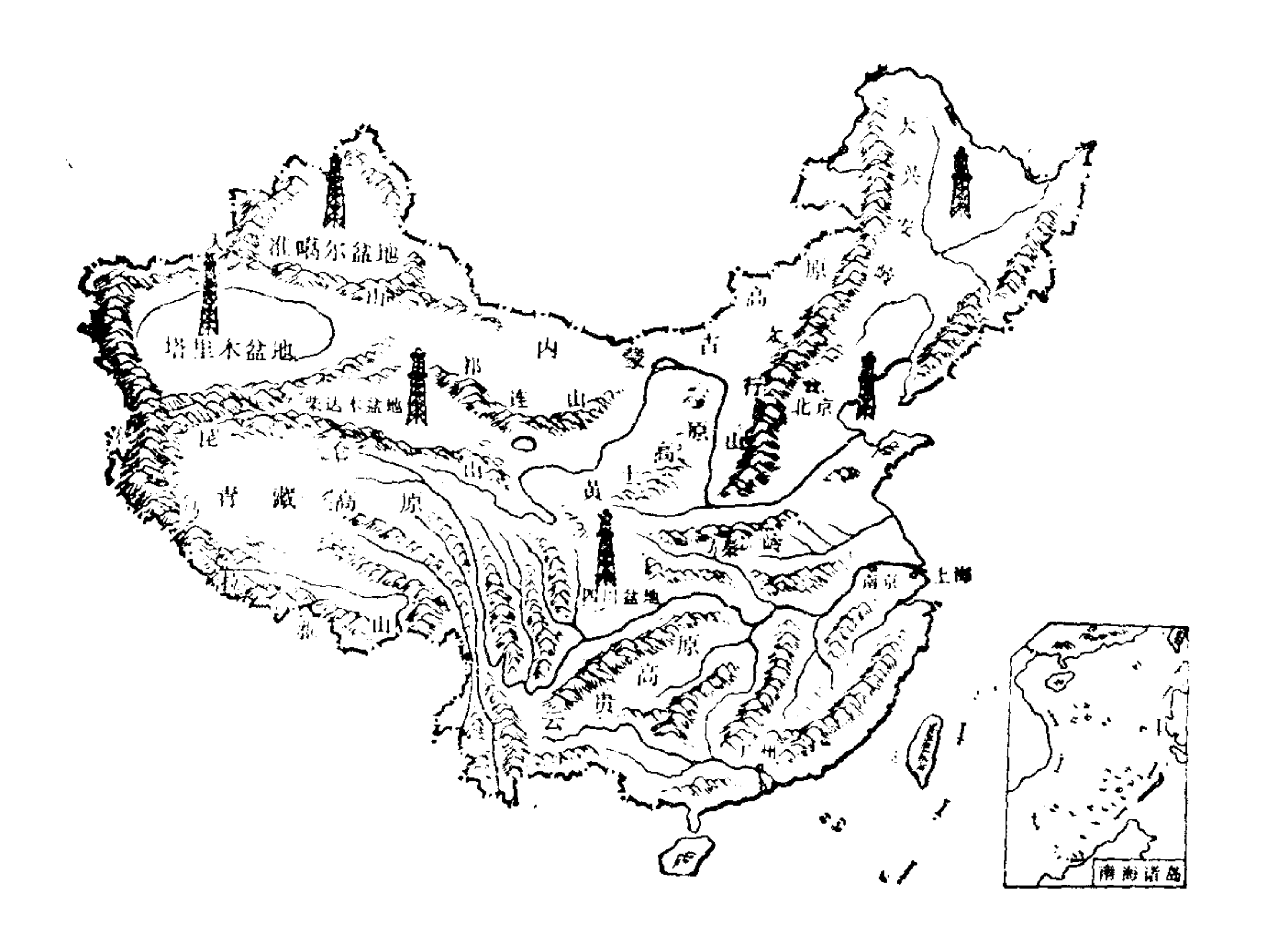
为什么塔里木、柴达木、四川盆地内有石油和天然气？

在我国西部高山大岭之中，镶嵌着塔里木、准噶尔、柴达木、四川等巨型内陆盆地，盆地内蕴藏着丰富的石油和天然气。其中已被开发的有准噶尔盆地中的克拉玛依油田、柴达木盆地中的冷湖和四川盆地的油气田等；有的正等待着我们继续去开发。

为什么在这些内陆盆地中会有石油和天然气呢？这就要看这些盆地在长期的地质历史发展中是否具备了生成石油的条件。

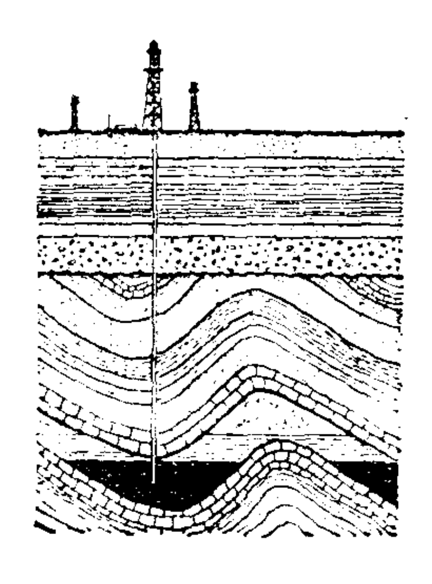
远在1.4亿～2500万年前的中生代后期和新生代，这些盆地中的广大地区是一些巨大的湖泊，这里生长着茂盛的植物和丰富的动物。生物死亡以后与泥沙混合在一起沉积在湖泊底部，同时，周围陆地上大量有机物质也与泥沙一起被河流搬运到湖盆底部沉积起来，形成了有机质淤泥。当盆地随地壳而长期不断下沉，有机质淤泥层上面又被新的沉积物质覆盖，于是有机质淤泥被封闭了起来，与空气隔绝了。由于地壳不断沉降，上面覆盖的沉积层不断





加厚，有机质淤泥受到的温度和压力越来越高。在缺氧和温度、压力增高的情况下，加上细菌的作用，有机物质产生了一系列复杂的化学和生物化学的变化，最后逐渐变成了石油或天然气。然而这时候的石油和天然气是分散在沉积物的各个细小的孔隙中的，还没有成为有开采价值的石油和天然气的矿藏。

在距今 8000 万～1.4 亿年的这段时间内，即地质历史上的中生代白垩纪时，四川盆地中的沉积岩层由于地壳运动开始褶皱。在距今 2500 万年前的第三纪中期，我国西部盆地中的沉积岩层也都普遍地形成褶皱。地层在褶皱运动



的同时受到挤压并产生裂缝。这时，原来呈分散状态的石油和天然气，沿着岩层的空隙和裂缝运动，并且在背斜褶皱（褶皱构造中岩层向上穹起的部分）的顶部和一些有利的构造部位聚积起来，才成为有开采价值的石油和天然气矿藏。

过去有些唯心主义的外国学者认为，只有在海洋里才能生成石油和天然气，错误地断言我国是"贫油国"。但是，解放后，在党和毛主席领导下，我们坚持"**独立自主**""**自力更生**"，在我国广大内陆盆地陆续发现许多石油和天然气，事实证明：不论是海洋或内陆湖泊，只要有生成石油和保存油藏的有利条件，都可能储藏丰富的石油和天然气。我们一定要破除迷信，解放思想，不断总结经验，为祖国寻找更多的石油和天然气而努力奋斗！

长江三角洲为什么会有浅层天然气？

天然气是埋藏在地下可以燃烧的气体，主要成分是甲烷(CH_4)，它的比重要比空气轻，发热量达每立方米 8500 卡。天然气不仅是一种优良的燃料，而且是重要的化工原料，是发展国民经济支援工农业生产的宝贵资源。我国的

天然气资源储藏量十分丰富，开采历史也很悠久，远在1900年前的东汉时代，四川省邛〔qiōng〕州（今邛崃县）一带就钻成了我国第一口天然气井，开始利用天然气作为燃料熬制井盐等。

天然气埋藏在地下有深有浅，浅的仅在十几米或几十米，深的可达数千米以下的地层中。长江三角洲一些地区目前开采利用的天然气，属于浅层天然气，当地群众叫它为"沼气"，它与深层的油层天然气是没有直接关系的。然而浅层天然气的形成也要具备一定的自然条件。我国的沿海、沿江和湖滨沼泽地区都有这些条件。但是，天然气要富集成矿藏，形成具有开采价值的相当储藏量，就需要一个较长的历史年代，就是浅层的天然气的形成时间也要几千年甚至万年以上，它的形成与地层发展历史是有一定关系的。

毛主席教导我们："**每一物质的运动形式所具有的特殊的本质，为它自己的特殊的矛盾所规定。**"那末，浅层天然气的生成的具体条件是怎样的呢？

地球发展的历史告诉我们，原来沿江、沿海和三角洲地区，千百年来由于海潮进退和河水搬运作用带来大量的有机物质，还有水生动植物遗体等聚集在一起，有机物质被埋藏在深浅不同的地下，沉积后又被随后而来的沉积物所覆盖，天长日久，愈积愈厚，经受一定的温度和压力作用，封闭在地下水和细粉沙或粘土质细粉沙的地层中，在缺氧的情

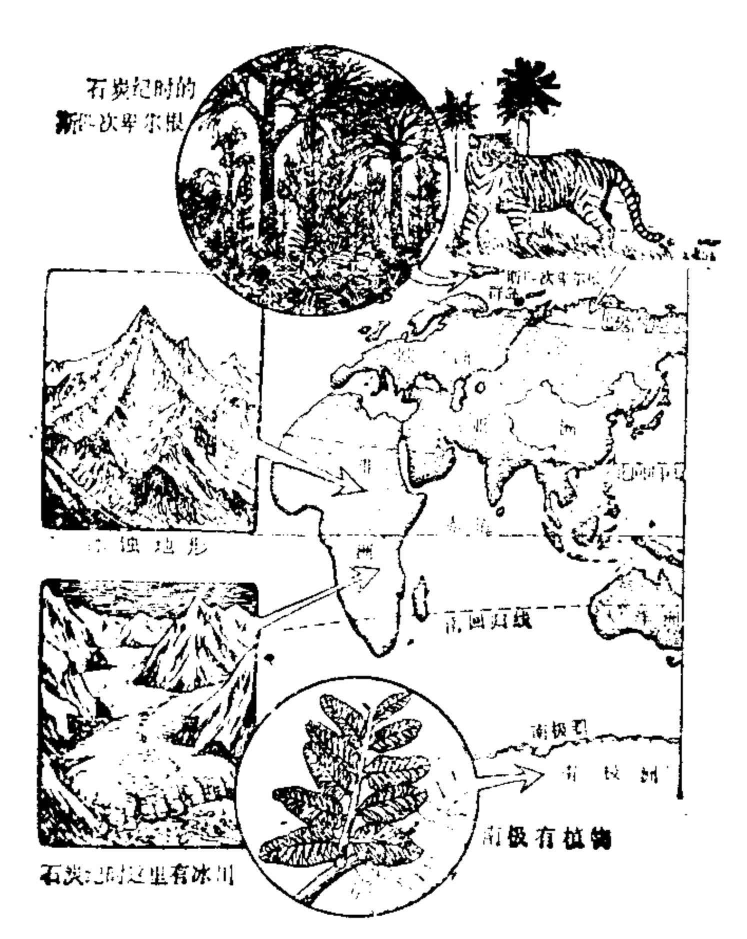
况下，由于“嫌气细菌”的作用，有机物质发生分解，在这种环境下就产生了碳氢化合物，即天然气。

长江三角洲地区的浅层天然气就是这样形成的。由于这一地区在第四纪时基本上处于长期不断下沉的特殊矛盾状态中，海陆交替的振荡运动也较为频繁，这种地质运动的性质决定了本区古地理的变迁及沉积物的形成，加之三角洲地区的地层沉积新，厚度不大，土质松散，横向变化大，并无显著的构造运动，因此长江三角洲地区的浅层天然气分布较为普遍，局部地区较为集中，一般的埋藏深度在十几米至四、五十米左右，但储量不大。

长江三角洲的浅层天然气，由于开采较容易，利用也方便，受到了当地群众的欢迎。江苏省启东县和上海市的川沙、南汇等县的社员群众，利用捞沙筒等简便的方法，打井开采天然气，用它代替柴草烧火、煮饭。但是，这里的天然气层富集不多，厚度不大，管理较为复杂，要让它为社会主义建设发挥作用，还有待于进一步总结经验。

为什么要研究古气候？

如果有人告诉你：现今赤道附近的莽莽热带森林，在远古时代曾经是一片冰川世界；而今日冰天雪地的北冰洋沿岸和北极附近，昔日却是遍野丛林，你会相信吗？



地质勘探者们在北极附近距今约8千万年的第三纪地层中，发现了热带或亚热带的植物化石，如棕榈、月桂等等，足见当时那里曾是温暖湿润的热带森林，气候比现代温暖得多。而在现今赤道附近的斯里兰卡以及非洲中部，现在还保留着3亿年前巨厚的大陆冰川所造成的冰碛地层和冰川痕迹，这又说明当时这些地区的气候是极端寒冷的。

地球气候经历过如此巨大的变化，并不奇怪。我们伟大的领袖和导师毛主席曾经说过："**整个地球及地球各部分的地理和气候也是变化着的，但以它们的变化和社会的变化相比较，则显得很微小，前者是以若干万年为单位而显现其变化的，后者则在几千年、几百年、几十年、甚至几年或几个月（在革命时期）内就显现其变化了。**"对已有几十亿年高龄的地球来说，在漫长的岁月中，气候的变化是巨大的，然而气候的演变比起人类社会的演变要缓慢得多。

那末，在地球至少有46亿年历史的漫长岁月中，气候是如何演变的呢？古代的气候究竟是怎样的呢？

为了研究和了解气候发展史，科学工作者通常把人类社会出现以前时代（即距今二、三百万年前）的气候称为地质时代的气候，它是从地质的情况和古生物的特征来研究当时气候的；人类社会出现以后的气候称为历史时代的气候，它是以考古文物或文字纪录等来研究当时气候的。一般说来，除有气象观测记录以来的近一、二百年外，地质时代和历史时代的气候统称为古气候。

研究古气候，不仅是为了掌握气候演变的历史规律，预测未来气候演变的趋势，更重要的是，古气候是地球发展史的重要组成部分。前面谈到的地壳变动、海陆迁移和人类发展史、生物发展史等等，无一不与气候息息相关。而且，地下资源的分布，又与地球的演化过程分不开，若干沉积矿床的形成，除受地壳运动和古生物分布等影响外，往往与古气候因素有关。可见，对古气候的研究，也是帮助揭开地下宝库的一把钥匙，是具有现实意义的。

唯物辩证法从来认为，任何事物总是在自身内部矛盾运动中发展和变化的。“**自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。**”十九世纪末二十世纪初，有些西方资产阶级学者曾经提出所谓历史时代“气候不变”论，有的还认为，气候只有“直进的变化”，即由冷变暖或由湿变干。这些观点都是形而上学的。古气候的研究已经证明，气候过去在变，现在也在变，将来还要变。但是，气候的变化并

不是仅仅朝着一个方向变，而是具有波动起伏交替的变化的。

地质时代的气候是怎样知道的?

伟大的领袖和导师毛主席教导我们:“**唯物辩证法的宇宙观主张从事物的内部、从一事物对他事物的关系去研究事物的发展，即把事物的发展看做是事物内部的必然的自己的运动，而每一事物的运动都和它的周围其他事物互相联系着和互相影响着。**”气候是自然环境的重要因素之一，它直接影响到动植物的生长繁殖和地区分布。自然环境的形成与各地气候条件息息相关，互为因果。人们在长期的实践中发现，不但现代气候与自然环境有着密切的联系，而且古代气候与古代自然环境也有着千丝万缕的关系。所以，在地球上，至今还残留着许多古气候造成的痕迹。

地质时代的气候状况，人们主要是通过下列一些途径来探索的。

一个途径是根据古老的沉积岩层中极为丰富的化石来判定当时的气候条件。

我们先从植物化石来说，高大树木的化石表明当时夏季炎热。若树木有明显的年轮，说明这里曾经是有明显季节变化的温带湿润气候；若树木年轮很少，说明季节变化不

明显，是热带森林气候。根据化石所代表的树类，更可以准确推知当时的气候环境。例如针叶树林表示冷温带气候，阔叶树林表示温暖气候，棕榈、紫杉和月桂等树种则标志着副热带气候。1964年，我国科学工作者曾在喜马拉雅山地区的希夏邦马峰附近海拔5900米地带，发现过第三纪上新世至第四纪更新世初期的高山栎和毡毛栎两种常青树的化石，由此推知1200万～200万年前，喜马拉雅山地区不象现在这样高，大概只有2700米左右，气候也比现在温暖。



山栎叶子化石



云杉的球果化石



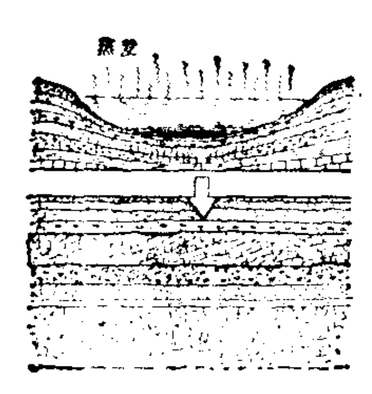
珊瑚化石

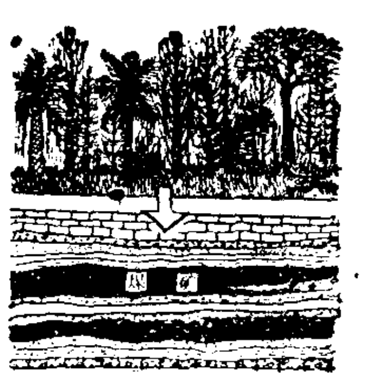
根据古代沉积岩层中残留的古植物花粉或孢子，运用一定的分析方法，也可以作为古气候环境的证据。因为植物的花粉或孢子具有极坚硬的外膜，在整个地质年代中保存完好，根据显微镜下的观察分析，可以查明该地质年代植物种属的分布概况，借以判断古气候。

如果在地层中发现恐龙等爬行动物化石，这意味着这个地区在中生代时的气候曾是潮湿温暖的；如果发现马的化石，可以证明那里曾有过草原气候；猿的化石可以证明那里曾有过森林气候；而普通象类的化石可以作为炎热气候的代



植物的花粉和孢子



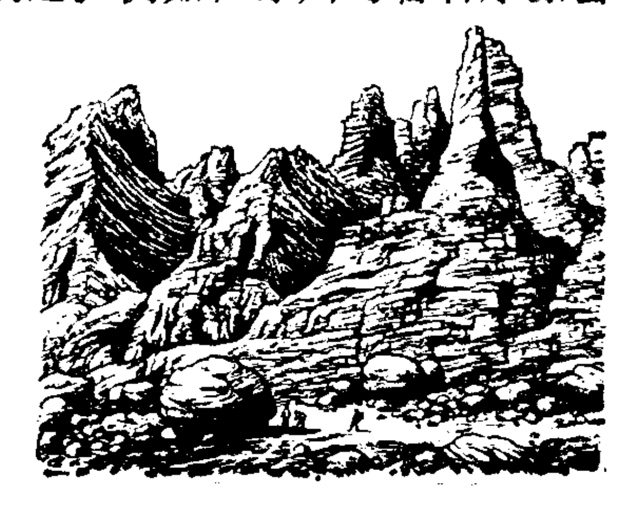


表；但猛犸象的化石却标志着寒冷气候。

如果在一些海相地层发育的地区，就可以根据那里的海洋化石的特点推测到当时的气候。例如，自古以来人们常以珊瑚类的海生生物作为热带气候状况的标志，这正是由于珊瑚等生物喜欢较温暖的环境的缘故。据我国科学工作者考证，大约在距今 2 亿年前，我国南方各省普遍有珊瑚类生物，可见当时这里曾是热带海洋。

另一个途径是根据各处地层层次中蕴藏的大量矿物矿床来判断古气候状况。例如，食盐或石膏矿说明过去这里曾是干燥的气候；而煤炭层可以证明当时曾是湿润的森林气候。

还有一个途径，根据古代冰川遗迹也可以判断当时的气候。冰川活动是地质时代气候的主要标志。在冰川活动过的地方，常常留下许多痕迹。例如，冰川与岩石摩擦会留下很深的擦痕，象在我国喜马拉雅山地区、祁连山地区至今还保留着这样的擦痕。而冰川在伸展过程中携带大量的泥砂和砾石，这些泥砂和砾石在冰



川退却后，就成为冰川活动范围的历史见证人了。

除了以上几种途径，根据古代土壤形成过程和土壤型式也能判断古气候。例如在一种岩层中保留完好的缟状泥，它是冰川退却后，融水携带沙泥流入凹地，逐渐堆积而成的。缟状泥层理清楚、鲜明，粗细相间，这说明冰川在夏季融解量大，粗大物质沉积得多；冬季融解量小，细粒物质沉积较多。由此，就可以推测出当时冰川退却的年代、速度和冬夏季的温差了。

恩格斯在《反杜林论》中指出："**自然界的一切归根到底是辩证地而不是形而上学地发生的。**"影响古气候的因素固然很多，而古气候引起自然环境的变化也是极其复杂的。只有在详细占有实际考察材料的基础上，辩证地综合分析各种迹象，去伪存真，由表及里，才能得到关于地质时代气候状况的正确结论。

为什么用同位素能测定地质时代的气温和水温？

冰川时代究竟冷到什么程度？温暖时代又暖到什么程度？据科学推测，冰川时代全球年平均气温比现代低摄氏7～8度；而温暖时代，高纬地区的温度比现代高摄氏20多度，低纬地区高摄氏5度左右。这些地质时代的气温是怎样知道的呢？

本世纪初，人们对古气候的了解，主要是通过古生物化石、地下沉积岩层、考古发掘、物候以及地方志记载等途径，分析推测当时的气温一般状况。也有人试图用今日海陆分布与气温的关系，来间接推测古地理环境下的气温。但这些方法，与古气温的实际情况出入较大。

二十世纪四十年代以来，放射性同位素广泛地用于生产和科学研究，人们在实践中进一步发现同位素的多种特性。例如，同位素蒸发的快慢与温度有一定的关系。同位素的放射性既然能作为一种天然稳定的"计时器"，用以测定岩层生成的年代，那末利用它在液体中蒸发的特性能不能推测古代气温呢？这个设想终于实现了。

同位素是指原子序数相同，但原子量不同的一种元素的各种形态。例如氧元素的同位素有氧^{16}、氧^{17}和氧^{18}。假如在水中含有这三种同位素，我们通过科学方法就会发现，在一定的温度下，含氧同位素的水蒸发的速度不一样，轻同位素要比重同位素蒸发得多一些，而水中所剩下的轻、重同位素之间的比值，反映了当时温度的高低。这个发现告诉人们，只要测出了氧同位素比值与温度的关系，并通过海底古老沉积物中含氧同位素的比值，就可推算出当时的温度。

现在科学工作者为了测得各地质时代海水温度，先是从人工培植的海生动物的生长期间温度，和它所含的氧同位素比值中，找到一定的温度与一定的氧同位素比值之间

的关系，然后，以此同海底沉积物化石中所含氧同位素比值换算，就可得到当时的温度了。

同样古冰川块也经历过长期的消融和冻结过程，它失掉了一部分氧同位素，也还残留着一部分氧同位素。通过现代冰川氧同位素比值与结冰时气温之间的关系，就能追溯到古代冰川活动时的气温。人们曾研究格陵兰的冰川，发现结冰时气温越高，氧^{18}同位素含量就越大。气温增加摄氏1度，氧^{18}的含量就增加0.069%。根据冰川同位素比值与气温之间的关系，从古代冰川沉积物所含的氧同位素比值，也就可以换算出古冰川时的气温了。

同位素在古气候研究上的这些新发展，使人类对古代温度变化有了认识。古气候的变迁主要表现在冷和暖的交替出现上，同位素的应用，使人类对地球历史的发展有了新的了解。

地球上出现过几次大冰川时期?

地球，在它漫长的岁月中，经历过数次大冰川期，其中最近的三次，都是全球性的寒冷时代。

大约在距今7～9.5亿年以前，寒冷袭击了全球，地球上不少地方覆盖了厚厚的冰层，最厚的地方达到几百米甚至上千米，人们把这一次大的寒冷期，叫做“震旦纪大冰期”。



在这次大冰期中，不仅亚洲的西伯利亚、西北欧、非洲、北美的大湖区和澳大利亚的南部，都曾有过大范围的冰川活动，在我国境内，冰川活动也遍及长江中下游、滇东、黔中、秦岭以及山西的五台山等地，不少地区的震旦纪地层中还残留着这一次冰川活动的痕迹。

到了古生代的末期，也就是在大约距今 2 亿多年前的石炭、二叠纪时期，世界又出现过一次大范围的寒冷，地球上重现大冰川活动。这次大冰川期，主要影响了南半球，北半球除了印度以外，没有大规模的冰川活动。当时，在南半球，冰川袭击到非洲、澳大利亚和南美洲的许多地区，至今在非洲的坦桑尼亚、乌干达、肯尼亚和马尔加什等地，都有这个时代冰川的擦痕和遗留下来的砾石。南美洲的圣保罗附近所发现的冰碛物，厚达 1000 米以上，可见当时冰川在南半球的活动十分旺盛。

在大约二、三百万年前到几十万年前，地球经过了漫长的温暖时期以后，又进入了第三次大冰川时期。当时全球气温逐渐下降，寒冷潮湿，世界各地又重新发育了冰川。一条条闪着银光的冰河纵横交错，在欧、亚、美洲北部和整个

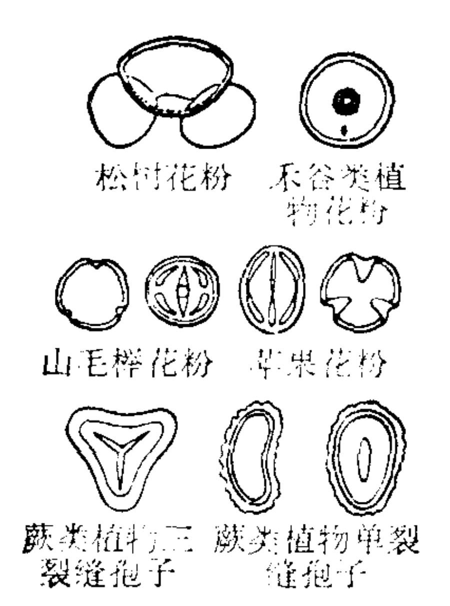
北冰洋，几乎到处都覆盖着厚厚的冰层，最厚的地区有几千米，这个以极地为中心的大冰壳，好似一顶银色的瓜皮帽戴在地球"顶上"。当时我国的西南和长江流域的许多山地，也都有冰川。由于冰川活动的广泛，甚至在赤道非洲的许多高山，如乞力马札罗山和肯尼亚山，今日雪线以下1500多米的山坡上都有冰川的踪迹。

地质时代的三次大冰川期，是地球史上最近的三次寒冷期。但是在此以前，地球上是否有过大冰川时期呢？根据许多科学考察资料证明，早在26亿年前就曾有过冰川时期，不过由于可供查考的资料较少，人们对更早的大冰川时期还了解得不多。

为什么亿万年前植物的花粉也能作为古气候的见证？



植物群落的分布，跟气候冷暖、干湿的变化，有着密切的联系。从古到今，气候发生过多次大变动，植物群也跟着几经迁移和演变；在不同的时代，不同的地区，形成了不同的植物分布。什么样的气候条件，就出现什么样的植物群。气候转冷，植物群就要南迁；气候变暖，植物群又要北移。可见古代植物群的变迁，也能反映古气候



的变化。

既然如此，我们不是能从各个时代植物的分布状况，知道古代的气候了吗？可是，由于古植物早已腐烂，地层中能找到的植物化石也寥寥无几，无法直接知道古代植物的分布状况。

然而自然界是十分微妙的，古植物虽早已灭绝，但是它们的繁殖细胞——孢子和花粉至今却保存不少。

为什么古代植物的花粉能保存到今天呢？这主要由于植物花粉有一个非常坚固的外膜。这种外膜在整个地质时代，都能不受外界的影响，而完整地保存着。花粉是非常细小的微粒，必须用显微镜才能分辨出它的形状。每一棵植物所产生的花粉是很多很多的，例如，一株玉米平均就有 50 万颗花粉粒；一颗松树有 35000 颗花粉微粒。这些花粉粒在植物生长过程中，广泛散布在它周围的土壤、湖泊、河流中，有时风把它们吹送到更远的地方去。这为我们研究古地理、古生物和古气候，也提供了可靠的证据。

那末，为什么从地层中采集到的古代植物花粉，可以用来判断古气候呢？

由于地质时代的气候变动不止一次，再加上地壳运动，海陆变迁和岩石的风化，各个地质时代的植物花粉必然混杂散布，它们各有多大年龄，谁先谁后，实在难以分辨。恩

格斯指出："被断定为必然的东西，是由纯粹的偶然性构成的，而所谓偶然性的东西，是一种有必然性隐藏在里面的形式，如此等等。"在地层中花粉的组合虽带有偶然性，但仍有规律可寻。人们已经从杂乱无章的花粉中，区分出它们的时代和种属，并把这种十分细致的分析工作，称为"花粉分析"。这个方法主要是用显微镜鉴定出花粉的形态，判断出它的种属，然后统计分析各种属孢粉的百分比，最后证实它们所处的时代。再根据植物种属所在的地区，证明当时的气候状况。

近年来，我国广泛开展了花粉分析工作，借以研究古气候。例如，1973 年在黄河流域发现剑齿象化石的地方，发现有草本植物的花粉，其中以莎草科（类似现代的蓑衣草）花粉为多，根据花粉分析可推测当时的气候为热带干燥气候。1954 年，在西安发现的半坡村文化遗址附近，也曾找到一些古植物花粉，根据分析，我国仰韶文化时代（距今 5000 多年前）是属于半干燥气候，这个分析与其他推测的结论也是一致的。

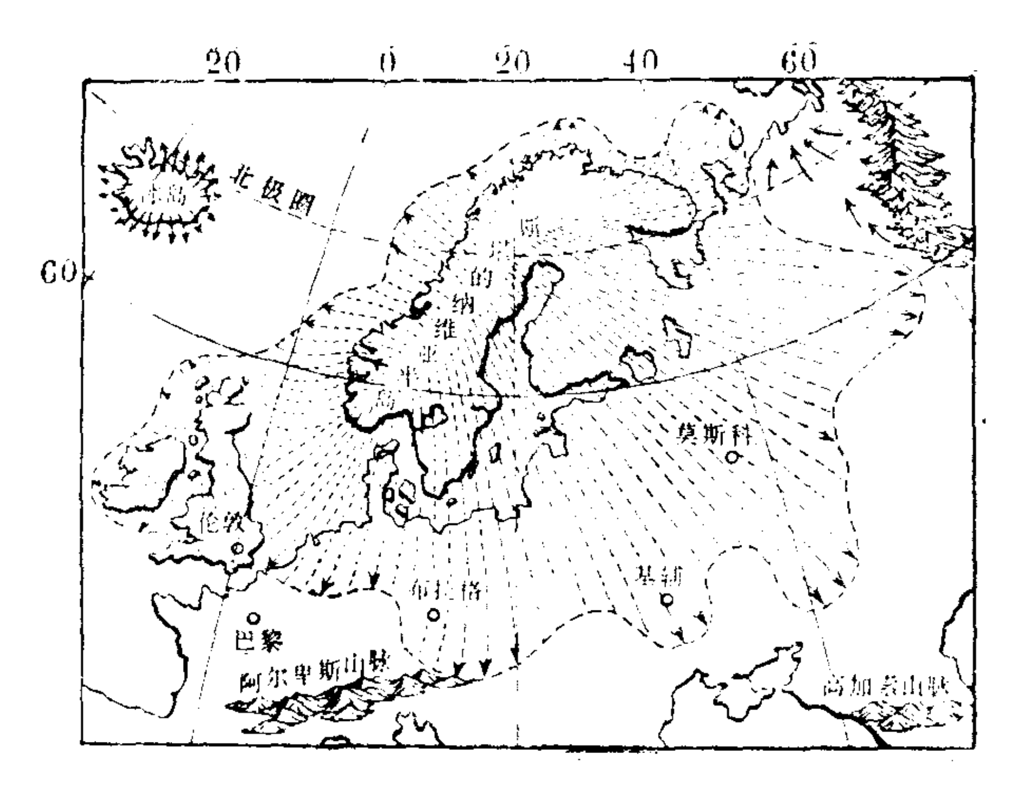
花粉分析是研究古气候的好方法。一般说来，植物的移动性小，动物的移动性大，由植物来判断气候状况更为可靠。

为什么冰川的变化能反映古气候的变化？

大雪纷飞，北风呼啸，意味着严冬的寒冷。如果全年的气温平均都很低，冬季漫长且寒冷潮湿，夏季短促且温和凉爽，冬天的积雪，夏天不能完全融化，年复一年，势必地面上的积雪越来越厚，经过若干年的反复积雪、消融、冻结，新雪压旧雪，旧雪板结后加上融水的渗透逐渐凝结成冰，冰越结越厚，在自身的重力和压力作用下，必然要顺着地势由高处向低处滑动。高山的冰块汇入山谷，高处的冰块流向低处，组成了一支支银色的冰河。在今日的南北极和许多高山地区，就是这样的冰川世界。

地质时代的冰川活动也和现代两极地区和高山地区的冰川活动相似，只不过由于当时气候寒冷是全球性的，造成冰川的范围比现代要大得多。

在地质时代的冰川期，由于大范围的寒冷持续若干年，使得地球上中、高纬度和部分低纬度地区终年积雪量超过消融量，雪越积越厚，冰越来越坚，有的地方，冰层厚度竟达数千米。随着寒冷的加剧，必然导致冰覆盖由高纬度向低纬度，由高山向低地扩展，这就是地质时代的冰川扩张。可见，冰川的扩张意味着寒冷的加剧和范围的扩大。而在气候逐渐回暖的间冰期，由于地球上气温升高，尤其在高纬度



特别明显，每年夏季的消融量又逐渐超过了冻结量，冰川开始逐渐退却，高山的冰川也缩到了山顶附近。

既然冰川在历史上经过了这样多次的进退，那末今天人们是怎么知道的呢？他们是根据什么来追溯古代寒暖交替的气候变化呢？我们知道，冰川是一种巨大的固体“河流”，由于冰川在前进过程中与山石、地面的摩擦作用经年不息，山峦河谷上大大小小的岩石被冰川的银白色身躯刻下了无数的“创伤”——冰川擦痕，这就是今天人们在地球上许多地方都能见到的冰川遗迹。另一方面，冰川的前进力量十分巨大，它犹如一把巨大的“铁铲”，把无数大大小小


冰川扩张气温下降


冰川后退气温升高

被它们切削下来的碎石砂砾或者前进道路上的障碍物裹挟携带到很远很远的地方，形成了今天人们熟知的所谓“冰碛物”、“冰堆积物”。例如在英国，人们就曾发现过古代冰川从北欧斯堪的纳维亚搬来的巨石，根据科学考证，这种巨石与现今北欧的岩层是一致的。冰川的强大搬运力是任何洪水猛兽所不及的。在我国江西庐山和长江流域的许多山地里，科学工作者也曾发现过不少冰碛物，这些冰碛物沉睡在第四纪地层中。由此推知，在距今百万年前到几十万年前的更新世时期，这些地区是一片冰雪覆盖。此外，在我国和加拿大、苏联、北欧等地的地层内，以及在南半球的地层内也都发现过各个地质时期冰川活动的痕迹。所有这些冰川沉积物和摩擦痕迹，虽然经过若干世代的风化和地质变迁，演变成今日所见的各种地形地貌，它们却是今天人类探查古气候的有力见证。根据冰川的遗迹，首先可以推算出冰川活动的地质年代，又根据各个地质年代冰川的活动，看出冰川是怎样前进和退却的，它们的范围有多大，从而得出地球气候冷暖交替的具体历史梗概来。

当然，今天人们对古代冰川的认识还有很多局限性，对有些地区冰川活动的时间、地点还有相当多的争论。这有待于进一步探索。

为什么说第四纪是“冰川时期”？

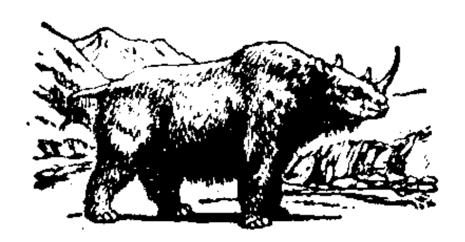
在距今大约两百多万年，世界由漫长的温暖气候，逐渐演变为寒冷气候，这就是地质史上现在已知的第三次大寒冷时期。由于气候愈来愈冷，世界各地又普遍形成了冰川。当时欧洲几乎有一大半地方被冰雪所覆盖，最厚的地方达几千米；北美的冰盖曾伸达北纬 38 度地区。亚洲虽然冰川活动的规模不大，但冰川也伸到了北纬 60 度左右。那个时期，在我国境内的一些主要山脉和山麓都有冰川。现在的珠穆朗玛峰地区，就曾发现过这个冰川时代所残留的冰碛物，据我国科学工作者推测，当时冰川最宽的地方有十几公里，最长也有几十公里。这样一个全球性的冰川时代，持续了 100 多万年，科学工作者称这个时期为第四纪大冰期。

第四纪大冰期并不是一直寒冷的，而是冷中有暖，寒冷的冰河期与温暖的间冰期交替出现。当寒冷期到来时，北方的冰川向南扩展，森林和植物大部分停止生长而遭毁灭，动物被迫南迁。经过若干年后，整个地球气温又逐步回升，这时全球冰雪消融，冰川北退，高山地区的冰川也退缩到山顶附近，整个自然界又春回大地，各种植物又年复一年的恢复了生机，向北挺进。南方的动物又渐渐地回到了北方，饱

经风霜严寒考验的许多动植物，更加适应了气候的异变，增强了抗严寒的能力。

生物在严寒与温暖的交替中锻炼了自己，改造了自己，物种随之进化，由低级向高级发展了。就以动物群来说，在第四纪初，亚洲北部和欧洲绝大部分地区都有喜温动物，如南方象、鹿类、野牛等。当第一次冰河期到来后，这些动物逐渐减少，它们的后代在新的气候环境下演化出新种。当第二次冰河期来临的时候，就出现了大批能适应严寒气候的动物群。例如，在当时冰川边缘地区的苔原、草原或森林苔原带，出现了猛犸象、披毛犀等喜寒动物。近年来在我国东北华北地区也都发现过这类动物的化石。在冰川覆盖地区还出现了麝牛一类动物。由于冰川气候的影响，动物的形态、生理机能都发生了不少的变化。如有的动物原来无毛，逐渐长出了细而密的毛，以抵御寒冷；有的动物因常在冰雪里行走，脚趾、四肢都有了新的特点，甚至在趾上长了长毛。


猛犸象


披毛犀


麝 牛

人类也是在与严寒气候的抗衡中，逐渐由猿进化而来的。第四纪初，人类的祖先——古猿，生活在世界各



地温暖的森林之中，它们虽已是当时地球上最高等的动物，然而它们还不能直立行走，而只能依靠四肢攀悬树木，过着栖居的生活。第四纪大冰期来临后，大批树木遭到了严寒气候的袭击而毁灭，冰川铺天盖地而来，气候的剧变，迫使一部分古猿向南迁徙，下地行走。在迁徙和下地的长期实践中，古猿逐渐学会了用后肢走路，用前肢采集食物。后来，由于生物环境的不断变化，迫使古猿与自然作斗争，开始了简单的劳动，逐渐由猿变成了人。所以，第四纪可称得上是“人类纪”。

生物和人类的进化发展，说明第四纪出现的冰川严寒气候并不可怕。

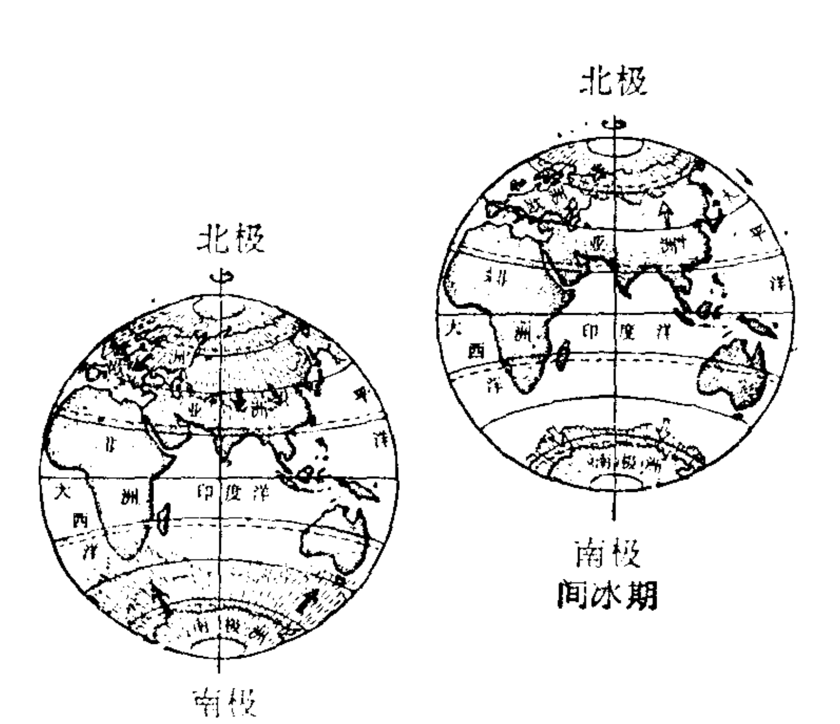
十八世纪以来，西方一些资产阶级学者，曾经竭力宣扬“灾变论”，他们把地球史上的每一次大变动，都说成是毁灭生物的灾变，把冰川、洪水等气候变动，描绘得恐怖万状，似乎冰川严寒毁灭一切。与此同时，他们又鼓吹“造物主”的所谓“全能的创造力”，以此宣扬一切生物都是灾变以后重新由“上帝”创造的。这些唯心主义的极端反动的谬论，早已为人类的实践和科学的发展批驳得体无完肤。

恩格斯指出："**今天的整个有机界，植物和动物，因而也包括人类在内，都是延续了几百万年的发展过程的产物。**"人类在与自然界的斗争中发展，气候的异变难不倒人类，气候的异变也毁灭不了地球，人类将在战胜气候的异常中继续前进！

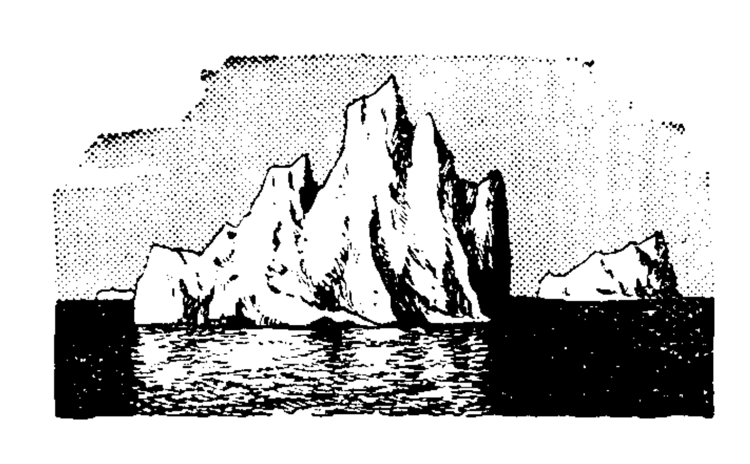
什么叫小冰河期？

近几年来，世界上经常谈论气候的变迁，例如，有的人曾经提出所谓"小冰河时代即将来临"的问题。到底"小冰河时代"是怎么一回事呢？

"小冰河时代"又叫"小冰河期"，这个名词，最早是本世纪初西欧人提出来的，指的是十八世纪以前，在欧洲持续了4000年的一段较为寒冷的时期。后来，人们又把"小冰河期"，用来专指公元1550～1900年间数百年最为寒冷的时期。据有关资料记载，在这几百



冰川期　　间冰期



年间，不但西欧，而且亚洲一些地区，也都经历了近代史上最为寒冷的气候。由于气候的转冷，北冰洋的冰流又不断南下，一座座冰山，漂浮在北大西洋，成了当时远洋航行中的巨大障碍。由于寒冷气候的袭击，许多植物被迫南迁，早在公元1100～1300年间，英国和德国部分地区葡萄种植十分广泛，可是到了十五世纪以后，由于气候严寒，葡萄多次冻死，直到二十世纪以后，葡萄才在英国南部重新种植起来。公元1400～1900年的500年间，我国气候也十分寒冷，根据各地方志的记载，太湖、洞庭湖、汉水、淮河都曾数次冰封，当时种植在江西的柑桔曾两次因寒冷的袭击而冻死，连华南的广东、广西也都普降大雪，仅在十七世纪中，下雪落霜就有十几个年头。我国和日本隔海相望，两地的气候在历史上也近于一致，十七世纪，日本也同样寒冷，只是时间稍有先后而已。同时期欧洲的气候也是如此。可见，“小冰河期”的气候寒冷是带世界性的。

近年来，西方报刊大肆渲染“小冰河期”恐怖，其实，当我们了解了气候史上许多惊心动魄的篇章以后，小冰河期的寒冷又算得了什么呢？整个地质时代的气候，最冷也不过是年平均气温比现在下降摄氏7～8度，而小冰河期的寒冷，最多比现在低摄氏2～3度而已。无论是大冰期还是小

冰河期的寒冷，都没有什么可怕。地球史上的三次大冰期，不但没有毁灭生物，反而使生物由低级向高级进化发展了。

据研究，现在我们所处的气候背景，是在间冰期，离冰期的到来还很远。而且人类适应气候的能力是很强的，第四纪大冰期促进了人类的进化。在我国历史上，也经历过多次寒冷时代。如明、清两代500年间，气候十分寒冷，但我国劳动人民在同自然界的斗争中，照样促进了农业生产的发展，并为后人积累了丰富的耕作经验，而且在兴修水利，繁殖品种方面也都有了进步。因此，不利的气候条件，反而能促使人们"与天奋斗"。今天，我国有优越的社会主义制度，人民群众有顶天立地的抗灾力量。任何气候上的异变都吓不倒用毛泽东思想武装起来的中国人民。

为什么能知道历史时代的气候？

历史时代，是指出现人类社会以来，有文字记载或文物可以考据的时代。如果从新石器时代算起，至今不过一万年左右。从金属时代算起，到现在只不过几千年。这与整个地质时代相比，一个是万里长河，一个是山间小溪。可见，历史时代与地质时代两者的时间尺度大不相同。

二百多万年前，人类活动开始后，整个地球的面貌在人类劳动过程中逐步得到改造。由于人类活动的逐年增多，

地球气候变化的证据也越来越丰富。因此，人们对历史时代气候的了解远比地质时代清楚得多。而历史时代气候的变化，又直接与当代气候、未来气候有着密切的联系，深入了解和研究历史时代以来的气候，就更有现实意义。

毛主席教导我们："**不同质的矛盾，只有用不同质的方法才能解决。**"研究历史时代的气候，与研究地质时代气候的方法不同。历史时代的气候主要是通过考古，发掘历史文物，查阅古代文献记载、各种地方志、晴雨录以及用近代的仪器观测记录等途径来加以了解、分析和鉴别。近年来，人们还通过树木年轮、内陆湖水位的变化等来研究古气候，取得了一定的效果。

我国是具有悠久历史的文明古国。数千年来，中华民族留下了大批的珍贵文化遗产，这是我们研究祖国和世界气候变迁的宝库。解放后，尤其是无产阶级文化大革命以来，我国考古发掘工作取得了很大成绩，大批珍贵文物也为古气候的研究提供了新的依据。例如，殷墟（河南安阳地区）文化遗址，曾发现甲骨文上有捕象的记载。从黄河流域地区发掘出来的动物化石中，有象、貘、麂类、水牛、獐、竹鼠等动物，根据这些动物今日生活的地区条件，可以判断 3000 多年前黄河流域的气候跟现在不一样，起码是亚热带气候，甚至是热带气候，要比现在暖热得多。

我国古代农业发展较早，数千年来积累了丰富的物候

观测资料，它是我们研究古气候的重要的一环。从周初开创物候观测以来，许多典籍古书都有物候记载，如北魏贾思勰著作的《齐民要术》、北宋张载著的《张子全书·正蒙》、沈括著的《梦溪笔谈》等等，不胜枚举。例如在《齐民要术》这部农业百科全书中，就有关于石榴树栽培的记载，书中写道："十月中以蒲槁〔gǎo 稿〕裹而缠之，不裹则冻死也。二月初乃解放。"足见公元六世纪时河南、山东一带气候比现在寒冷。特别是秦汉以后，二十四节气广为流传，对当时的农时有指导意义，如"清明下种，谷雨下秧"，这些节气反映了当时黄河流域的气候状况。明朝以后，各县都编有地方志，记载了当地气候状况的重大变化。据统计我国历代地方志有 7000 多种，都有大量的气象记载，是研究我国古气候的一个宝库。只要我们遵循"**去粗取精、去伪存真**"和"**古为今用**"的原则，就可以作出中肯的分析，展望未来的气候变化。

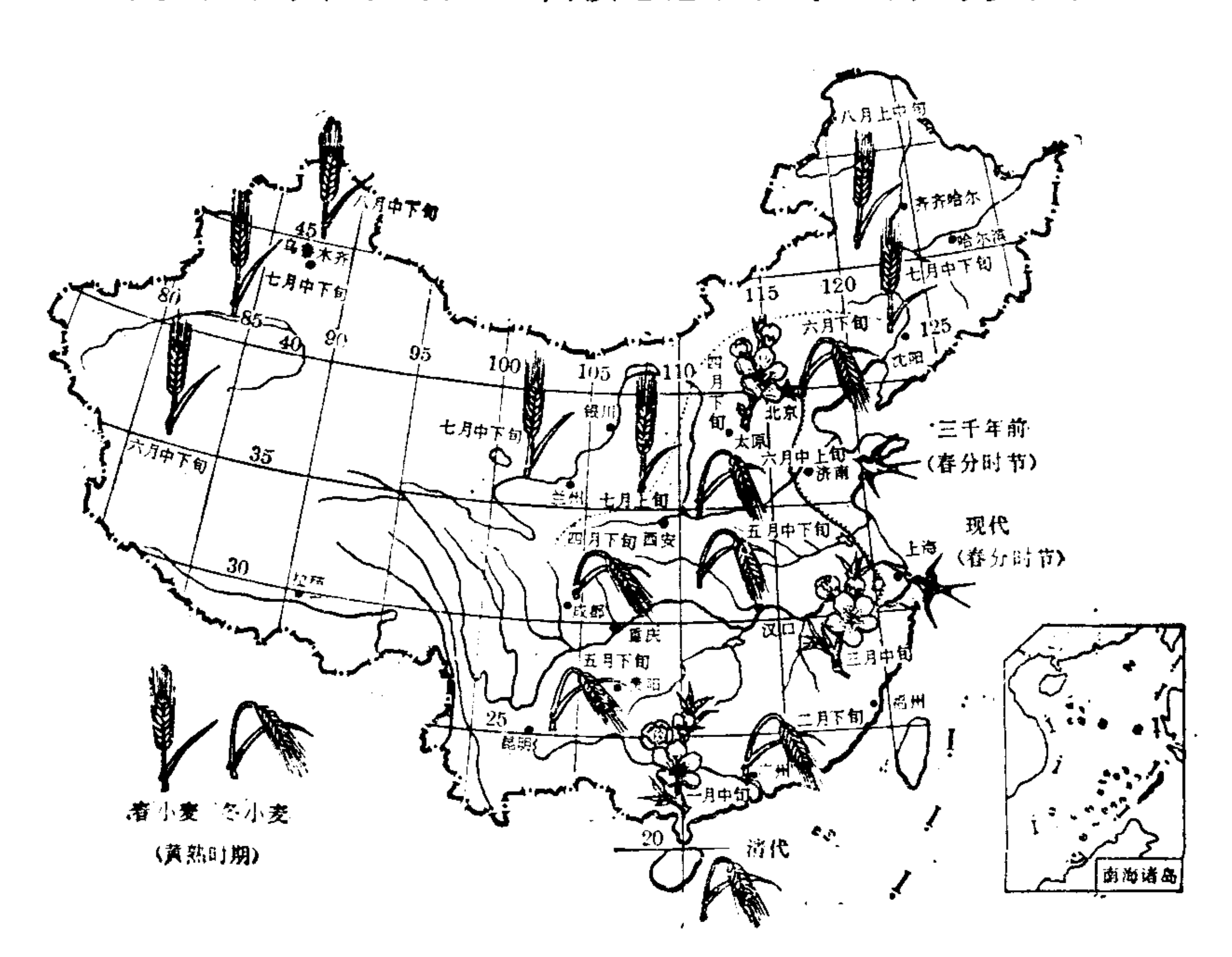
历史时代的气候有没有变迁呢？有。这已为许多事实所证明。就以我国近 5000 年的气候来说。始终是冷暖波动的。距今 3000 年前的气温高于现代，后来气温逐渐降低，到隋唐五代，气温又回升，从南宋（即公元十一世纪）到本世纪初，气温一直偏低，但仍有波动，冷暖交替。总的看来，冷中有暖，暖中有冷，冷和暖是相对的，也是相互转化的，这几乎是一切时代的气候变化规律。历史时代的气候波动事实，有力地驳斥了那种所谓"气候不变论"、"气候直进论"、"气

候变干论”等形而上学观点，并进一步证明了宇宙间的一切事物都是不断变化发展的。

为什么物候的古今差异能说明气候的变迁？

在古代，还没有气象仪器的时候，人们是怎样了解气候变化的呢？

古代劳动人民在生产斗争实践中，学会了用生物界的季节变化来掌握农时，从而间接地记录了气候的长年变化。



在一年中，何时降霜下雪，何时结冰封冻，鸟类和各种动物何时来往生育，树木何时发芽抽叶、开花结果等等自然现象是有一定规律的。它取决于当地的气候状况及其对生物界和各种自然现象的影响，也取决于生物界和各种自然现象本身的特点。这种生物和非生物随季节而变化的情况叫做物候。

早在周初（公元前十一世纪），我国劳动人民就开始记录物候了。最早的记载可见于《诗经·豳〔bīn〕风》，如："四月秀葽〔yāo〕，五月鸣蜩〔tiáo〕，八月剥枣，十月获稻"，表明当时人民群众对一年中生物季节变化已有了清楚的概念。到了战国、秦汉时代，由于二十四节气日臻完善，物候的记载更为详细了，如在《礼记·月令》中就有"仲春之月，日在奎……始雨水、桃始华、仓庚鸣……玄鸟至"等按一年四季排出的物候历。这意思是：阴历二月，太阳在二十八宿中奎宿的位置时，天气渐暖，以后就不再下雪，雨水开始多起来，接着可见到桃花盛放的景象，听到黄莺鸣叫的声音，不久春分到了，年年见到的老朋友——燕子又从南方回来了。诸如此类的物候历，在以后历代的各种诗书典籍中都有丰富的记载。就连一些古代的诗词，也有许多关于物候的知识，贯串于字里行间。例如唐代柳宗元在柳州作的诗中有"梅熟迎时雨，苍茫值小春。"这些诗句反映了一年中物候随季节的变化。所有这些历史资料都是古代劳动人民在生产

斗争的实践中积累起来的，它是今天我们研究古代气候的丰富材料。

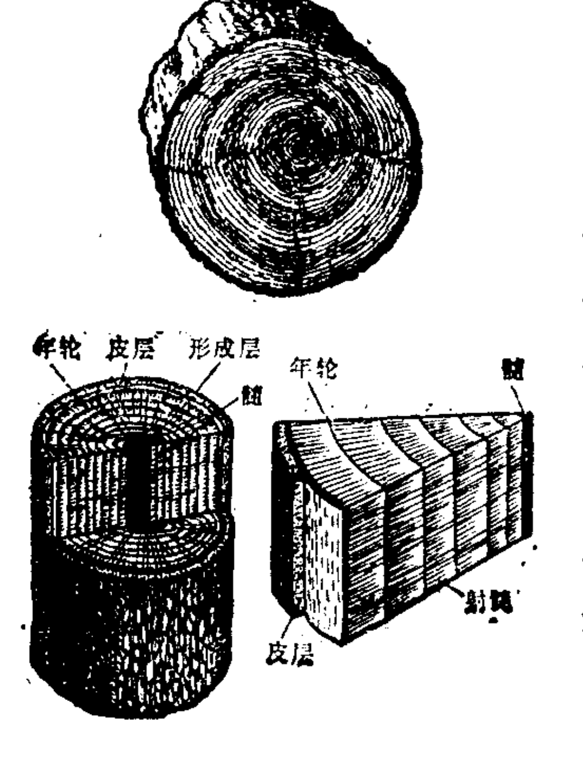
事实证明，不同的时代，气候不同，物候也不同。古代的物候与现代的物候是有差异的。这个差异，正是我们今天探查气候变迁的一个依据。我国有关物候古今差异的记载很多。譬如，唐代刘恂编写的《岭表录异》曾记道："广州地热，种麦则苗不实"。但在700年后的清代，屈大均著《广东新语》中记载，小麦却在雷州半岛大量种植了。由此可见，唐朝的气候偏于温暖，而清代则偏于寒冷。这是符合历史事实的。又如，现代家燕近春分时节到达上海，10～12天后才到山东泰安等地。而在三、四千年前，据记载家燕在春分时节就已到达郯国(今山东郯城)。当时郯国国君的祖先称玄鸟(即家燕)为"分"点之主。郯城正位于泰安与上海之间，可见当时郯城一带气候比现代要温暖。再如，我国历史上，公元十七世纪气候最为寒冷。根据清人谈迁记述：当时北京运河惊蛰节(阳历3月6日左右)开冻。要比现代迟12天左右。据推测，当时北京冬季气温要比今日低摄氏2度。

应用物候来推测气候，在世界各地都很普遍。如英国人马绍姆祖孙五代，连续记录过诺尔福克地方的物候达190年之久。他们的记录也证明：物候的古今差异正好与气候的古今差异相吻合。他们曾发现，物候在英国南部有12.2

年左右的周期波动，而物候的迟早与太阳黑子周期（黑子数的多少平均以 11 年为一周期）的关系甚为密切。世界最长的物候记录要算日本京都樱花开放记录了。它已有1100年之久。据记录，公元九世纪樱花开放日期在 4 月 11 日，而十二世纪时，却往后推迟了 13 天左右。这正好说明日本京都在相当于我国唐代时期的气候较为温暖，而在相当于我国南宋时代的气候较为寒冷。

由此可见，一定的物候，反映了一定的气候，通过对物候古今差异的比较能反映气候的变迁。

为什么从树木年轮能判断古气候的变化？



气候本来是时过境迁的自然现象，重现古代的状况当然是不可能的事。然而自然界的山山水水、林木沙丘，饱经风霜严寒，世世代代的气候变迁，在它们古老的身躯上留下了深刻的烙印。这些不会说话的“见证人”向人们展现了生动的自然历史画面。那参天的古树也是一个活生生的“气候见证人”哩！

当我们锯开一棵树时，你会发

现，在树干的横截面上总是有一圈圈的同心圆花纹排列着，这就是人们常说的树木年轮。

年轮，年轮，一年一轮。一颗树的年岁有多大，数一数年轮便知道了。古老的树木年轮就多；幼小的树木年轮就少。

年轮是怎么形成的呢？原来，每一颗树干是由树皮、形成层，木质部和髓心四部分组成的。其中形成层是分裂和生长活细胞的主要机构，它介于树皮和木质部之间，呈环状的层次。在每年的春季，林木生长较快，细胞壁薄，细胞大，颜色较浅；到了夏季以后，生长逐渐缓慢，这时细胞壁厚，细胞小，颜色加深。自然形成了深浅色泽相间的同心圆界限。

为什么从树木年轮能判断古气候呢？

树木的生长快慢，受树种、年龄、树的位置以及气温、降水、日照、地下水分、土壤成份等等各种因素影响，而年轮的宽窄必然与生长快慢有关。年轮宽说明生长快，年轮窄说明生长慢。假如在其他影响因素保持稳定的情况下，气候的影响就非常明显了。可以说，在某种意义上，气候条件的好坏是树木生长旺盛与否的决定因素。例如，



某年温高湿重，树木生长必然比常年快；某年寒冷干燥，树木因为得不到充分的营养，必然生长缓慢。而所有这些自然因素(主要是气候条件)的变化，都无一例外地反映在年轮的宽窄变化上。科学实验的无数事实证明，年轮的宽窄与气候的综合影响关系非常密切。不同的地区，不同的树种，又往往与某一种或几种气象因素(如温、湿、雨量、日照等)的变化有非常密切的关系。有人曾比较过北京70余种树龄在300～400年的古木，发现它们的年轮与当地的降水量关系相当密切，根据年轮推断当时当地的降水量，差不多有70%的把握。可见，树木年轮对于了解气候的历史是一位很好的"见证人"。

世界上不少地区都有一些千年古树，如在美洲就有3000多年高龄的树中之王"红杉"，我国各地的原始森林中，数百年以上的"树老人"，至今也还昂首屹立。这都是研究古气候变迁的珍贵资料。

我国古代有丰富的气象记载，而且很早就有了测风雨及其他气象因素的仪器，这些都是研究古气候的宝贵材料。但由于种种原因，这些气象记录是断断续续的，而且还不够完整。现代连续的气象记录，最长的大约只有一、二百年。按照这些记录是远远不能反映气候的漫长历史的。而根据古树年轮推测气候，却补充了气象记录，等于间接地重现了古气候的状况。

近年来，我国科学工作者，采集到不少古树年轮标本，例如，在西藏东部林芝地区曾找到有400多年树龄的年轮标本，从而把这一地区的气候历史，追溯到公元十六世纪。通过年轮分析，旁证了四百多年来这里较暖的时期是十六世纪中叶到十七世纪中叶。而最暖期在十六世纪的七十年代左右，后来又略有下降。从十七世纪初开始，温度的趋势处于波浪式的上升中，直到现在仍然如此。另外，在藏南的浪卡子县古穷公社，海拔近4500米处，发现了一棵200多年的古树，对它的年轮经过分析，证明它对当地的日照状况反映灵敏。根据科学计算，某地树木年轮变化所反映的日照状况，实际上反映了那里气候的冷暖变化。因为日照多，气温高；日照少，气温低。因此，上面这两处的发现，也和那里的冰川、湖泊、河流、泉水及土壤等自然特征是一致的。根据这些分析，使我们对西藏东南部气候变迁的历史，有了较清楚的认识。

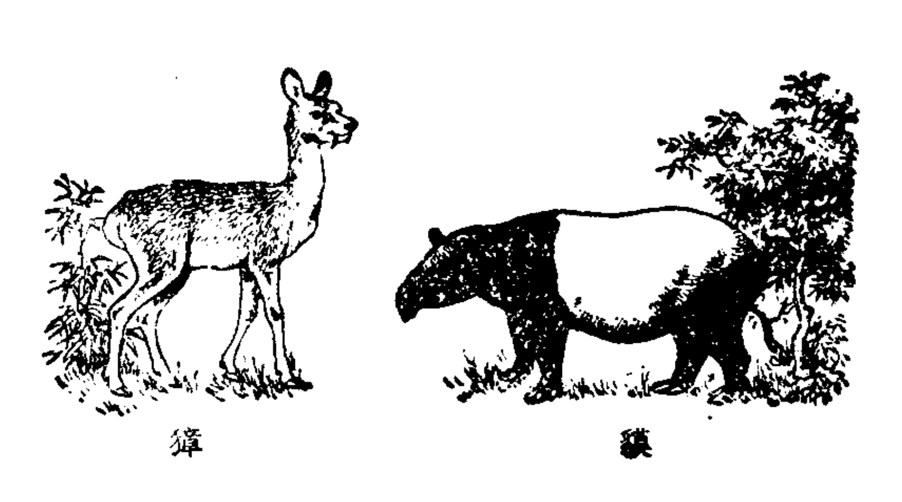
树木的年龄再长，总是有限的。然而，人们认识自然的能力却是无限的。科学工作者利用树木年轮认识气候不仅通过目前还活着的“树老人”来进行，而且还可以通过它们早已“去世”的祖先来进行。在地质和考古工作中，人们发现大量的树木化石仍保存有深浅相间的年轮；在古代建筑物的雕梁画栋上，还有清晰可辨的年轮；埋在地下的千年古墓有的棺材至今不但不朽，而且还存在着数千年前的年轮

纹理。假如把这些年轮按照年代顺序衔接起来，再加上今天仍然活着的古树，就可以把年轮的记录往更远的古代延伸了。现在世界上利用这种方法，最远的可以延伸到公元前 6000 年，这就等于重现了距今 8000 年的气候状况。

利用年轮研究古气候的工作，是一项十分细致复杂的工作，必须坚持辩证唯物主义的分析方法。选树要有代表性，才能由特殊推知一般。分析年轮变化，要注意抓住气候因素这一主要矛盾。同时在分析气候状况时，又要抓住一种主要因素，如降水、气温、日照等等，只有这样，才能得出符合客观实际的结论。

为什么说三千多年前黄河流域同今日长江流域一样温暖潮湿？

熟悉地理和气候的人都知道，现在黄河流域的气候偏于干燥，而长江流域比较温暖潮湿。可是，3000 年前黄河流域却与今日的长江流域一样温暖潮湿。你可能会问，有什么材料证明呢？这只要到浩如烟海的考古资料中，认



獐　　貘

真地查考一番，便可找到令人信服的资料。

先从动物说起，动物化石常常是各种气候条件的重要标志。在1954～1957年间，我国科学工作者在西安半坡村遗址的发掘中，发现了距今五、六千年前生活在那里的貉、水獐、竹鼠等动物的骨骼。而在另一个文化遗址——河南安阳殷墟（公元前1400～1100年殷代古都），发现丰富的动物化石，除了竹鼠和水獐外，还有貘、水牛、野猪等等。而这些动物如今却生活在热带和亚热带的森林之中。因此足以证明黄河一带在过去相当长一段时期的气候比现在温暖湿润。

再说植物，植物群的分布，历来是气候的可靠标志。今天，我国竹类植物分布的北限大约在秦岭、淮河以南，黄河流域已见不到竹子。可是在3000多年前，黄河两岸却遍地都可种竹，西自陕甘，东至沿海，到处可闻伐竹声。在中国文字中，以"竹"当头的象形字，以"竹"会意的"形声"字，是很多的。在纸还没有发明以前，很长时间，是用竹简（即竹片）写字的。这正好说明我们的祖先在黄河流域当时的气候条件下，种竹非常广泛，使用也很普遍了。与此同时，梅树也是昔日黄河流域的常见植物。我国最早的诗歌集子《诗经》，就曾多处提到"竹、梅"之类的植物。竹、梅都是亚热带植物，当时能在黄河流域生长，正说明那时气候比较今日温暖湿润。

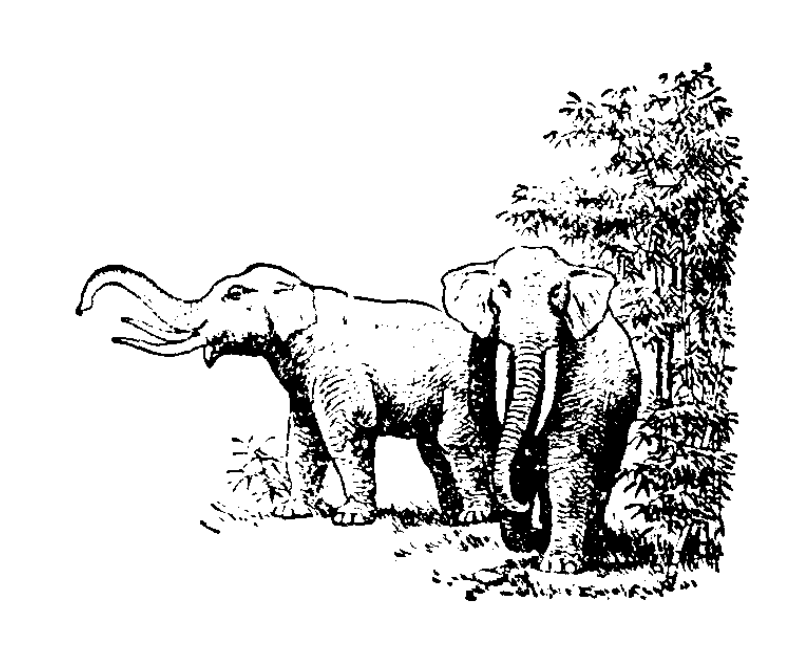
在距今三、五千年前，是我国仰韶文化到殷商文化时



代。根据殷墟发现的古代数千件求雨求雪的甲骨文分析，当时黄河流域一年中头五个月降雪极少，种稻下种时间也比现代早一个月。甲骨文上还记载过有一个人打猎时获得一头象，可见当时那里的气候是温暖潮湿的。河南省古称豫州，这“豫”字按照象形文字的原意来说表示一个人牵了一头大象。可见，今日生活在南方的象群，昔日也曾在黄河两岸出没过，说明那时该地气候温暖潮湿。

黄河流域是中华民族的摇篮，我国文化的最早发源地。黄河流域的发达，与当时的地理、气候条件也是很有关系的。

毛主席说：**“我们这个民族有数千年的历史，有它的特点，有它的许多珍贵品。对于这些，我们还是小学生。”**对于我国古代气候的状况，随着生产和科学的发展，必将有越来越多的新认识。



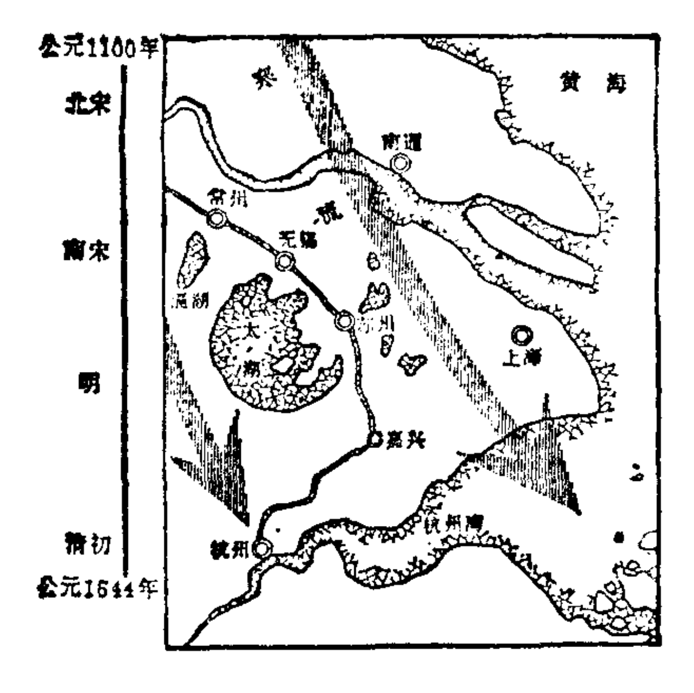
我国历史上什么时候最冷？

我们常常听到这样的话："今年夏天好热啊！"或是"今年冬天真冷啊！"这些话说明人们对气候的冷暖变化比较敏感。有人说："现在气候比过去暖了。"也有人说："现在气候比过去冷了。"我们先不谈现在的气候到底是冷了，还是暖了，不过，我们可以肯定地说，现在既不是历史上最暖的时期，也不是历史上最冷的时期。

那末，我国历史上什么时候最冷呢？

在我国几千年漫长的历史上，曾经出现过多次较大的寒冷时期，不过历史上最寒冷的时期，是南宋和明末、清初。由于当时没有气象仪器观测记录，关于寒冷的程度，我们只能从一些历史文献记载和文物考古资料来推测了。比如，据历史记载，杭州地区在公元1131～1264年间，春天下雪就有41次之多，有时四月份还大雪纷飞。杭州地处亚热带，气候温暖湿润，从现代杭州的气象记录可以查到，下雪不会过3月中旬。那时竟然在四月份下雪，足见历史上这段时期江浙一带气候远比现在寒冷。并可以推想，在它北部地区，气候必定更加严寒，据记载南宋时代，北京10月份就已冰天雪地了。

下雪是冷空气活动的标志，当时冷空气的活动范围不



仅在长江流域、东南沿海，就连华南和西南地区，也经常遭到冷空气的侵袭。种植在广东、广西和福建南部、四川南部的荔枝、龙眼等果树，也曾因寒冷而遭到几次冻害。

其次，我们再从河湖流水结冰的情况来看。据记载，北宋时代(公元1111年)，不但太湖结过冰，而且在公元1153～1155年连大运河南部也曾封冻多次。这种河湖封冻的情况，在明末清初(即十七世纪)更为常见。有一年不但我国主要河湖结冰封冻，就连滔滔长江也流冰不断。在华东沿海，当时也曾出现过海水结冰的现象。江苏阜宁县志记载公元1493年“冬大雪，六十日沿海坚冰，时为创闻”，苏北沿海一带海水都结冰了，可见当时寒潮是多么猛烈啊！至于北方的黄河，最长的一次严重封冻期达一个月以上，曾经“河冰四十日不陷车”。

气候条件的改变，从植物带的迁移，也可以明显地反映出来。隋唐时代，我国北方黄河流域遍地生长着竹类，许多地方还设有管理竹园的特别官府衙门——竹监司，但是到了南宋时期，因为气候寒冷，竹子在许多地方都不能生长，竹监司也销声匿迹了。然而，到了公元1268年以后，元朝初期，气候转暖，竹子在黄河一带又有繁殖，竹监司又恢

复了。由此可以看出，南宋时代那一段时期气候是寒冷的。

气候的冷暖变化，在短时期内往往是看不出来的，必须通过较长时期的气象状况的比较，才能反映出来。某一年的特冷或特暖，并不能说气候发生了改变，而在许多年的一段时期中，经常性的特冷或特暖，则可能蕴藏着气候变化的因素。我们看任何事物，都要把矛盾的特殊性与普遍性辩证地统一起来，全面地分析，详细地占有材料，而不能只根据零星的片断就作肯定性的结论。

波阳湖、洞庭湖、太湖封冻过吗？

波阳湖、洞庭湖和太湖，是我国著名的三大淡水湖，位于北纬 29～32 度的长江中下游一带，终年气候温和湿润，碧波荡漾，湖中鱼虾成群，是有名的鱼米之乡。

一般说来，处于亚热带平原地区的河流和湖泊，冬季是不易结冰的，尤其是大面积的湖水更不易结冰封冻。三大湖的面积，都在 2200 平方公里以上，一旦封冻，可以想象气候是何等严寒了。



俗话说，冰冻三尺，非一日之寒。结冰意味着相当长时间的寒冷。例如，现

在我国东北地区，冬季漫长凛〔lǐn〕冽，夏季短促温凉，不少河流封冻期都在三、五个月以上。如黑龙江有五个半月的封冻期，松花江、辽河也有数月封冻，行人、车马都可在冰上畅行。象这样千里冰封，万里雪飘的景色，在我国东北几乎年年如此。然而，在长江流域，大江大湖封冻的例子却较为罕见。人们也许还能记得，1955 年正月，气候十分寒冷，当时由于西伯利亚大寒潮的连续袭击，华中、华南各地的最低气温打破了历史记录。例如，安徽正阳关达到摄氏零下 24.1 度，南京达到摄氏零下 14 度，连广东省的阳江，也降到了摄氏零下 1.4 度。当时正阳关附近的淮河和长江的支流汉水，以及洞庭湖曾封冻三日，这是本世纪以来唯一的一次。

可是，在我国的历史上，从公元十二世纪到十九世纪的七、八百年间，波阳湖、洞庭湖、太湖就曾经数度封冻，成为我国寒冷气候的有力旁证。

唐代以前，我国大部分时期气候偏于温暖。自南宋直到公元十九世纪末，我国气候进入了寒冷期，长江流域这三大淡水湖严冬结冰的史实，可以证明当时寒冷的程度。据元朝《砚北杂志》记载，公元 1111 年太湖不但大面积冰封，而且“冰坚足可通车”，那段时期洞庭山上大部柑桔冻死。据有关记载考证，南方的杭州，下雪要到暮春才会结束。至于冬季河流封冻，从北方到南方，都成为寻常之事。

十七世纪后半叶，是中国历史上最为寒冷的时期，在短

短的50年间，太湖就四次封冻结冰。据清朝人所著《北游录》记载，当时京津一带运河封冻期竟长达107天之久，远比今日京津地区的封冻期还要长。在这一期间，洞庭湖也结冰三次，波阳湖结冰一次，汉水、淮河更是经常冰封。

研究气候的科学工作者认为：倘若异常严冬不断发生，这就意味着该时期是较为寒冷的气候时期。据统计，从公元十二世纪至十九世纪，太湖结冰共计17次，洞庭湖有8次，波阳湖也有6次。

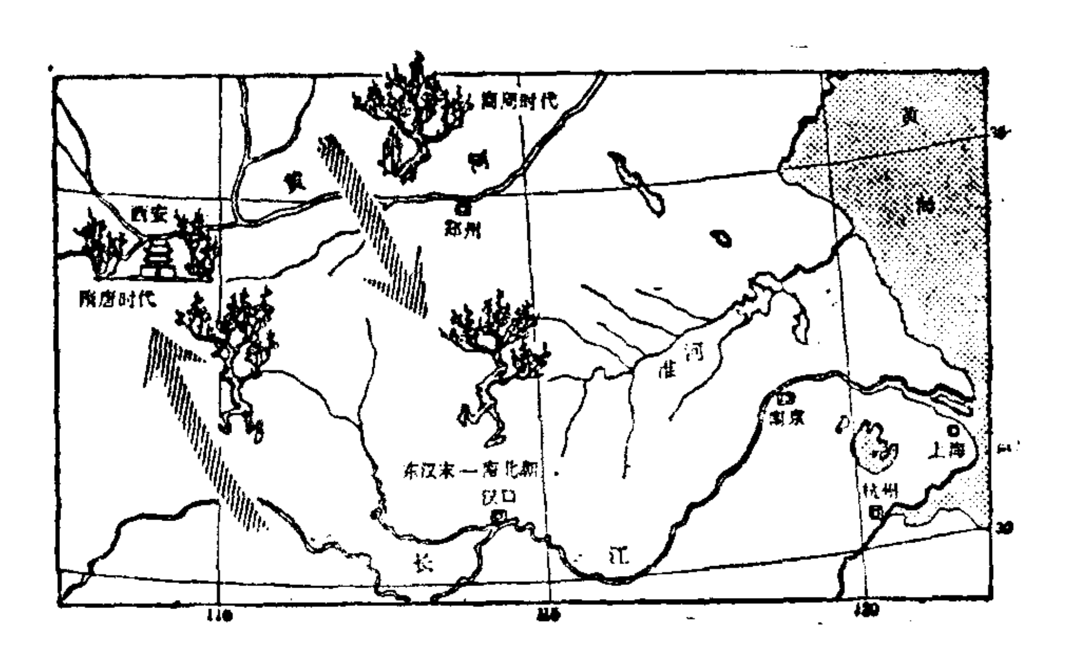
三大湖在历史上数度结冰，并不是我国气候特殊。中国的气候是世界气候的一个组成部分，历史上重大的气候变迁，总是带有全球性的。十七世纪的中国寒冷期，也正是欧洲的寒冷期。在这一期间，英国的泰晤士河就曾结冰多次，马车也能在冰上通行。而在十九世纪以后，这条河流就再也没有封冻过。可见，从各个时期的河湖封冻情况，也能明显地反映出气候的异变。

梅树的南迁北移说明了什么？

梅花是一年中开花最早的。古今诗人都喜欢以梅花作为吟诗赋词的对象，这是因为梅树在中国生长得十分普遍，它又是最耐寒的花种之一。然而，梅花喜寒是有限度的，它也只能抵御摄氏零下14度左右的严寒。二千多年来，我国

气候经历了数次冷暖变迁和波动，梅树也数度南北徘徊，它成了气候变迁的见证。

商周时代（约在公元前十六世纪～公元前二世纪），梅树普遍生长在黄河流域一带，梅子当时是人民日常生活中的食品，我国最早的诗歌集《诗经》中就曾多次提到梅树。到了东汉末年（公元 220 年）至南北朝（公元 386～589 年）期间气候一度寒冷，梅树曾往南迁移。隋唐（公元 589～907 年）时代气候回暖，梅树重返黄河流域，当时的国都长安终年温暖，很少冰雪，梅树在长安一带种植很普遍。现在黄河流域的陕西、山东、河南等地区若干地方都还留有带有“梅”字的地名，如陕西鄘县就有“梅河岭”，郑州有“梅山”等，这正是隋唐时代气候温暖的又一见证。但是，在唐代以后，气候又逐渐转冷，梅树在华北又渐趋消灭，只剩有寥寥数株，精心培植的，在皇宫的御花园中供统治者观赏。无怪乎王



安石的诗中有“北人初未识，浑作杏花看”的句子，嘲笑到南方来的北方人，常把梅花误认为杏花。说明当时梅已在华北一带消失。事实上，自唐朝以后，中国梅树的北界已经南迁到北纬 34 度以南，即今日郑州以南的地区了。自那时以后，梅树就再也没有返回黄河流域。直到二十世纪五十年代，随着气候转暖，郑州人民才又成功地种植了梅树。

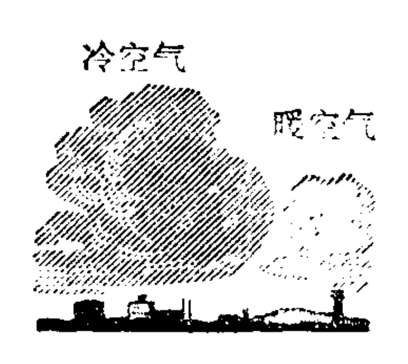
数千年来，中国气候的冷暖变迁，不仅使梅树数度迁移，许多亚热带植物也都经历过南北变迁。西汉的司马迁（约公元前 145 或公元前 135～？年）所作《史记》中描写当时经济作物的分布时就曾提到：“蜀汉、江陵千树桔；……陈夏千亩漆；齐鲁千亩桑麻；渭川千亩竹。”我们知道，桔、漆、竹都是亚热带植物，从当时这些作物种植的地方，可知都比今日偏北。据《史记》记载，公元前 110 年，黄河决口，曾砍伐了河南淇园的竹子编成容器盛石子，来堵塞黄河缺口。可见当时河南淇园一带竹子很繁茂。到了东汉末年（公元 220 年），气候曾有短时期凛冽，三国时代曹操在铜雀台种桔，年年开花，年年不结果，就是当时气候转冷的一个证据。隋唐时代中国气候转暖，当时唐朝皇宫（今日西安）所种的柑桔，年年硕果累累，可是到了南宋（公元 1127～1279 年）以后，直到十九世纪末年的 800 年间，中国气候一直较冷，不但许多亚热带植物种植界限南迁，而且就连种在较为南方的植

物也遭遇过大规模冻害。在福州以南有1000多年种植历史的荔枝竟被二次寒冷袭击而冻毁。

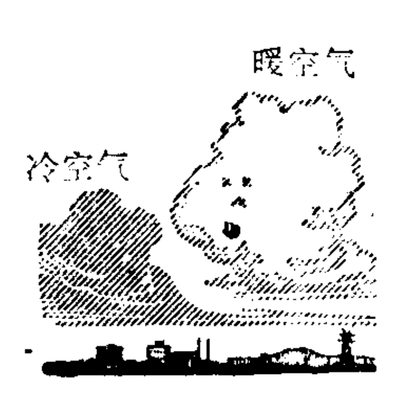
梅树及其他一些植物所经历的南迁北移，反映了我国2000年来气候的冷暖波动，也说明了植物在与气候又相适应，又相矛盾中的发展与进化。

为什么近年来有些地区出现“奇寒”，有些地区出现“异暖”？

近年来，世界上部分地区的气候有些异常，出现了“奇寒”与“异暖”的现象。进入六十年代以后，北欧、北大西洋地区显著变冷，连年严冬。例如，1968年春，隔洋相望的冰岛和格陵兰，竟因海水冰冻而连接起来，使50多年不曾到达冰岛的北极熊从格陵兰踏冰来到了冰岛。与此同时，亚洲和北美洲北部却出现了异常暖冬，例如，1963年堪察加半岛冬温比常年高摄氏12度，加拿大连续几年冬温都显著偏高。可是，七十年代以来，情况变化了，寒冷开始袭击北美洲，而在北欧、亚洲等地却出现温暖的冬天。例如，1971年美国阿拉斯加冬季平均温度比往常低摄氏8度以上，加拿大出现了异常寒冷的冬天；而这年冬季，在北欧和苏联西部地区，却出现了高温，甚至列宁格勒在隆冬季节还下了一场百年未遇的雷阵雨。所有这些情况表明，在北半球高纬



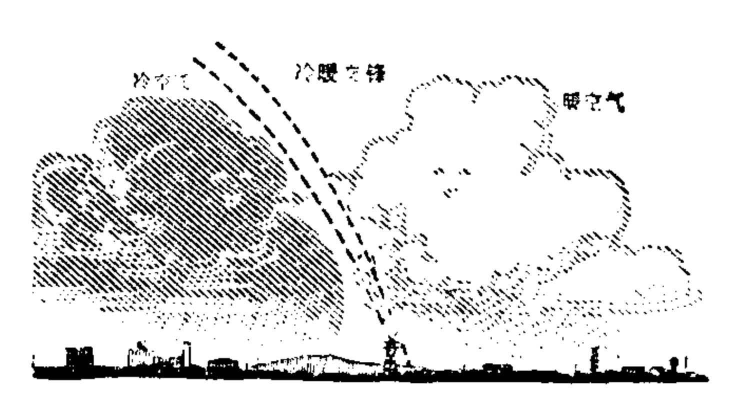
度地区有的地方特冷，有的地方特暖，这种情况同样在南半球发生过。不仅如此，在中低纬度地区还出现了另一些异常现象，有的地方大旱，有的地方大涝。



为什么会出现这些奇异现象呢？

毛主席教导我们："**按照唯物辩证法的观点，自然界的变化，主要地是由于自然界内部矛盾的发展。**""**事物的性质，主要地是由取得支配地位的矛盾的主要方面所规定的。**"

冷和暖是形成气候的一对矛盾，而一个地方气温状况，首先是由该地所在的地理纬度，即受到太阳辐射热能的多少决定的。其次，地面上的海陆分布、地形、地表状况也对气温有很大影响。但是，因为空气是流体，所以气温还要受到气流的影响。对于某一地方来说，尽管这个地方处于低纬度，接受太阳热量很多，但当北来的冷空气占优势时，气温也要下降。如果冷空气很强，还可能出现"奇寒"。同样，在高纬度地区，当南来的暖空气占优势时，气温仍然要升高；



如果暖空气很强，就有可能出现"异暖"。如果冷暖空气都很强，相持时间长，相持的范围广，那末，在冷

暖空气相遇的地区及其附近，还可能有长时间的、大规模的降水。地球的两极是冷空气的大本营，而赤道却是暖空气的大本营。对我们北半球来说，冷空气总是要南下，暖空气总是要北上，地球上的大气始终处于大规模的无休止的运动中。在气象上，把这种大规模空气运动的总轮廓，称为“大气环流”。一般说，空气沿经圈作南北向运动，称为“经向环流”；空气沿纬圈作东西向运动，称为“纬向环流”。这两种情况，总是交织在一起。如果大气运动总趋势以纬向为主，气候比较稳定；以经向为主时，气候波动就比较大。可见，大气环流变化，也会造成全球气候情况的变化。

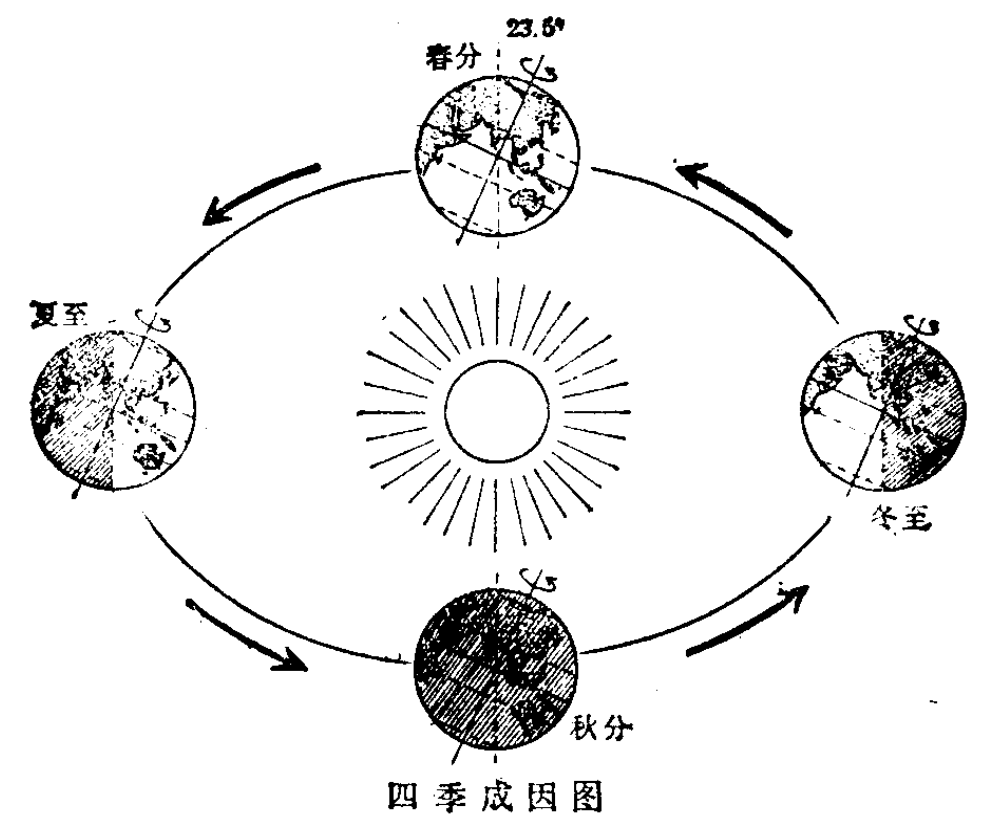
气象资料表明，近几年来，地球两极地区有变冷的趋势。有人发现，两极的冰盖有向中低纬度扩展的趋势。正是由于地球两极变冷，两极与赤道之间的温差也就增大了。一般南北温差越大，空气南北流动就越旺盛。1963～1970年以前，由于北冰洋的冷空气经常活跃在北欧大西洋地区，造成这些地区连年严寒。有来必有往，既然冷空气在北欧占优势，暖空气就只得移向北亚、北美了。冷暖空气这对矛盾一直在斗争着，冷空气总是要向南，暖空气总是要向北，由于双方都很强大，在其交界的地区，如地中海沿岸就经常造成暴雨和洪涝。七十年代以来，冷空气经常南下的地区往西转到了北美，所以情况也就随着起了变化。

那末，地球两极为什么会变冷呢？大气环流为什么会发生改变呢？这些问题很复杂。目前，世界各国都正在研究中，大家从不同角度来寻找两极变冷的原因。总括起来有两个方面：一是地球本身的原因，如大气、海洋、陆地、冰盖等所发生的变化。另一方面，则与太阳以及其他天体对地球所产生的影响直接有关。

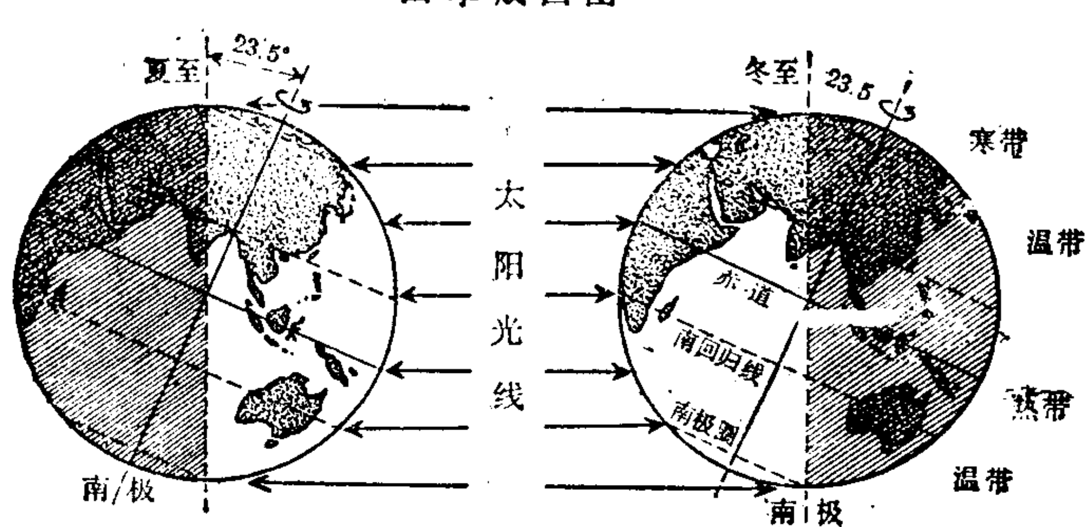
地球运行轨道的变化为什么能引起气候变迁？

地球是太阳系中的一员，它绕着太阳的旋转叫作地球的公转，每转一周为一年。精确的天文观测告诉我们，地球绕太阳公转的轨道是一个很接近于圆的椭圆形，太阳在椭圆的一个焦点上。在一年中日地距离是有变化的，它随着地球在椭圆上的位置而改变，日地距离最近时(即近日点)为 14700 万公里；最远时(即远日点)为 15200 万公里。

地球除了绕太阳公转而外，自己还在不停地绕着通过地心和南北两极的地轴自转。这种运动情况，就象小孩玩的陀螺一样，一边在旋转，一边在移动。陀螺有时是侧着身子在地上打转转的。地球自转轴和公转轨道平面有一个有 23 度 27 分交角，这个交角称为黄赤夹角。所以它也是斜着身子在绕太阳转。由于黄赤交角的存在，太阳光的直射点在地球上有变化，每年 3 月 21 日和 9 月 23 日左右，太阳光总是



四季成因图



直射在赤道上，这两天分别叫做“春分”和“秋分”；每年的6月22日和12月22日左右，太阳光又总是分别直射在北纬23度27分和南纬23度27分（一般略记为23.5°），这就是“夏至”和“冬至”。从春分到夏至，从夏至到秋分，从秋分再到冬至，从冬至回到春分这就构成一年四季的季节更替。

地球绕太阳的运转是自古以来就如此的吗？愈来愈多

的事实证明，地球运转的轨道，地球自转轴与公转轨道平面的交角是有变化的，不过这种变化极其缓慢，人们是难以察觉的。

根据精密的天文计算和测量，由于太阳系行星引力的影响，地球公转轨道的偏心率大约每10万年有微小的周期变化；而黄赤交角在大约4万年左右可变化2.5度。由于日、月对地球的引力，对极地与赤道并不一样，所以地轴也在围绕着某一个平均位置作周期性的摇摆。这一摇摆的后果，引起地球在公转轨道上的近日点位置逐年提前（平均约每70年提前一天），大约每21000年循环一次。据推测在公元前8500年，地球的北半球冬季处于远日点，夏季处于近日点，而现在的情形刚好相反，冬季在近日点，夏季在远日点。上面这几种周期性的缓慢变化，要以万年为时间单位的地质时代才能显现。这种缓慢变化，也是造成地质时代气候变迁的原因之一。

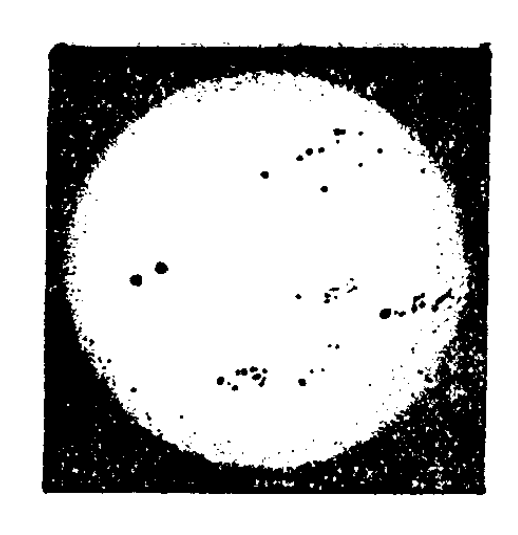
在一般情况下，太阳越近地球，地球所受的热量越多。地球在近日点所受的太阳热要比远日点来得多些。如果地球的轨道越来越扁，那末地球离太阳的远近差异就越大。有人曾计算过，地球在近日点和远日点两处所受到的热量，最大可相差15～30%。假如地球在冬季离太阳最近，夏季离太阳最远，那末冬季就可能短而温和，夏季就可能长而凉爽。在地球史上，冬半年和夏半年最长可相差70天之久。此

外，地球上接受到太阳的热辐射量是随纬度而变化的，同时还与黄赤交角的大小有关。各地质时代地球接受到太阳的热辐射量，受以上因素影响很大。我们知道，纬度越低，接受太阳热辐射越多，就以北纬65度来说，在23万年前所受的太阳热量，只相当于今日北纬77度所受的热量。而在13万年前，同样是北纬65度，所受的热量，却相当于现在的北纬59度。这说明，23万年前的气候比现在寒冷，13万年前气候转暖，甚至比现在还暖些。这个结论正好与第四纪大冰期中的一次冰河期与间冰期的情况相吻合。

毛主席教导我们："**世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。**"要比较全面地认识气候变迁的规律和原因，不仅要考虑天文方面的因素，也还要考虑其他方面如地球内部方面的种种因素。同时对各种因素的作用进行辩证的分析，才能得出正确的结论。

为什么太阳黑子的变化会影响气候的变化？

你见过海上的风暴吗？它象一个巨大的旋涡，把海上的气流搅得团团转。在风暴的中心气压非常低，由于内外气压相差很大，使得空气流动的速度也很大，以致造成极大的破坏力。这是地球上发生的事。象这样巨大的风暴，在太阳上也有，这就是通常人们所说的"太阳黑子"。



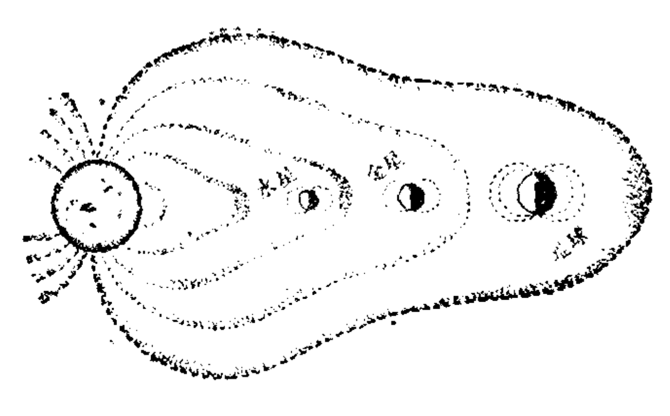
太阳上的黑子

在长期的观测中，人们发现一件奇怪的事实：太阳黑子的运动变化常常伴有地球上气候的显著变化。就以我国历史上的气候情况来说，不少水、旱、寒冷年份就与太阳黑子的周期活动有关。例如，1954 年江淮流域大水，这一年太阳黑子极少；1956 年淮河流域和东北地区大水，而 1957 年黑子数极多；1959 年广东珠江流域与华北大水，1969 年长江流域大水，而 1968 年是太阳黑子数最多的年份。此外，我国还有人发现，太阳黑子出现极值的年份，也是气候比较寒冷的年份。如 1954 年和 1957 年气候都相当寒冷。所有这些都表明在太阳黑子出现最多或最少的时候气候比较反常。追溯到更早的时期，如 1785 年大旱，1560 年长江中游出现 400 年未遇的洪水，1602 年长江下游出现的 2000 年未遇的大水等等，也都与太阳黑子的变化有关。太阳黑子数的变化与气候变化的对应情况，不但中国如此，全球都是如此。



放大了的太阳黑子

以上这些事实难道是巧合吗？不！偶然性往往是发现必然性的摇篮。恩格斯说过：“**被断定为必然的东西，是由纯粹的偶然性构成的，**



太阳黑子对地球的影响

而所谓偶然性的东西，是一种有必然性隐藏在里面的形式，如此等等。”多少年来，人们对日地关系进行了大量的研究，不断揭示太阳对地球上各种活动的影响，取得了很大进展。太阳黑子活动究竟是怎样影响地球上气候变化的呢？

有人认为，太阳黑子的变化，首先使得太阳辐射出的紫外线辐射与带电粒子流发生突变，从而引起地球高层大气（约 100 公里以上）一系列复杂变化，然后又通过高层大气来影响低层大气的变化。

我们知道，天气现象和气候变化，主要是发生在低层大气，所以，太阳黑子的变化间接地影响着低层大气的活动。

还有人认为，太阳黑子的多少，使得太阳紫外线辐射增强或减弱，首先影响距地 15～25 公里处的臭氧层。因为臭氧层对于太阳紫外线有强烈的吸收作用，当太阳黑子出现最多时，紫外线辐射增强，臭氧层的吸收量也增多，引起那里的温度升高。同时，由于紫外线作用，又使臭氧含量增加，促使臭氧层的吸收能力进一步增强。而臭氧层在地球上的分布并不均匀，这就使得臭氧层的增温作用在各地不一。一般在赤道增温较强，越向高纬度越减弱，这势必引起臭氧层

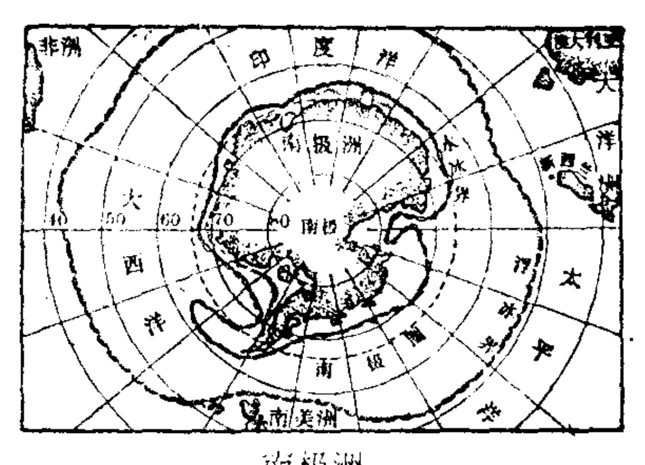
南北温差加大，由此而增强了空气南北运动。如果这种作用向低层大气传播，就使低层大气受到很大影响。

还有一种看法是，太阳黑子的活动对大气高层的吸水性微粒有影响。紫外线增多，它对大气的化学作用加强，使得高层大气的吸水性微粒增多。这些微粒一方面影响了大气的辐射条件和稳定性，另一方面当它们沉降到地面附近时，促使云量增加，并放出部分潜热，又间接地使大气运动受影响。

这些看法，虽然都不够完善，但都揭示了一条真理："**外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。**"太阳黑子的变化只是影响地球气候变化的外部条件，这个外部条件的改变之所以与气候的变化相呼应，正是通过大气本身的内部矛盾来实现的。因此，我们不但要研究日地之间的各种联系，更要进一步研究，大气运动状况在太阳辐射影响下是怎样变化的。

为什么极冰的增减或消融对气候有影响?

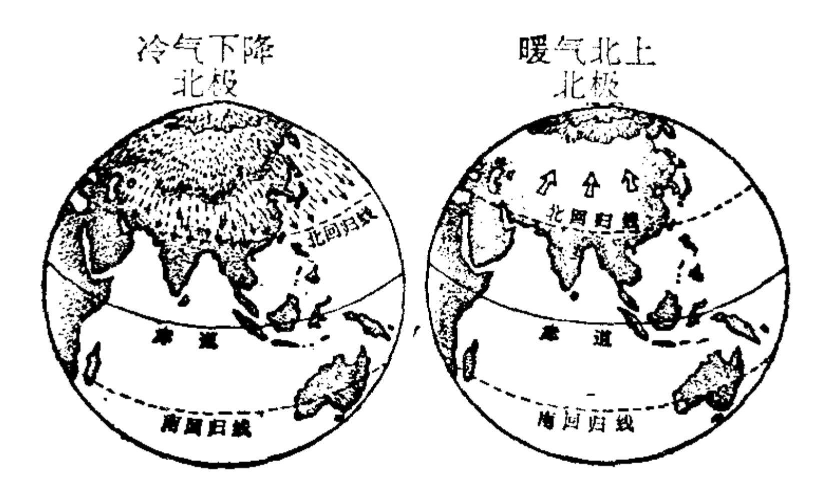
地球的最南和最北面，是两个白茫茫的冰雪世界。南极大陆的面积，约为1400多万平方公里，终年被巨厚的冰层覆盖，93%的陆面从未露出过它的真貌。冰层的厚度平均达到2000米，最厚的地方有4200米，几乎集中了地球上



南极洲

现有的冰雪总量的85%。位于北极地区的北冰洋，被亚、欧、北美三大洲所包围，是世界上最寒冷的洋面，最低温度曾达到摄氏零下52度。北冰洋上有终年不化的浮冰，在漫长的冬季，浮冰的面积可达1100万平方公里，最厚的冰超过30米，冰层平均厚约4米，机动车辆和飞机都可以在上面行驶、降落。由于北上的暖洋流影响，北冰洋的冷水，终年携带着大量的冰块侵入大西洋，一座座高达几十米的冰山屹立于北大西洋，蔚为奇观。在北冰洋的南缘，是当代冰川发育最旺盛的格棱兰岛，它不时地把巨大的冰山注入大洋。两极的冰块、冰川、冰山是地球南北两极气候终年严寒的结果，也是中低纬度时有寒流、风暴的原因。

有人曾作过这样的计算，假若把今日南极的冰盖全部融化为水，将使全世界海洋面上升70米，倘若把两极的冰全部融化，则将使海面上升100米。海洋面的上升，必然扩大海水总面积而缩小陆地面积。这样



就改变了海水的蒸发量，导致大气中水循环的改变，使得世界趋于海洋性气候。另一方面，融化极冰必然要消耗大气中的热能，使得空气冷却。而要使得极冰融化，只有在全球性增暖的条件下才有可能。同样，要使极冰扩张，必须在全球性降温的条件下才有可能。极冰扩张后，会使全球海面下降，海洋面缩小，陆地面增大，全球的大陆性气候将增强。看来，两极冰层覆盖的改变，必然引起全球气候的变化，而气候的变化又导致极冰的增减或消融。**“一切矛盾都依一定条件向它们的反面转化着。”**极冰的增减、消融，在一定的条件下是气候变化的产物，又是气候变化的因素。

地球气候的变迁，必然引起地球上自然现象的相应变化，这已为地质时代和人类历史时代的气候波动所证实。就以第四纪冰期与现代的情况相比，第四纪冰期，比现代全球气温低摄氏7～8度，冰川面积为现代的3倍多，最盛时，曾使海面下降85～100米。在间冰期，情况完全相反，当时极地的气温远比现在为高，极冰几乎完全融化，海面上升几十米到100米。随着极冰的增减，引起了整个气候自然景观的南北迁移。所有这些都是相互影响，相互制约，相辅相成的复杂过程。我们必须对极冰与气候的关系作辩证的分析。

为什么雪线的升降能反映气候的变迁？

远看耸入云天的高山，山顶上终年不化的冰雪，借着阳光的映衬，闪烁银光，把高大的山体装点得分外妖娆。积雪从山顶往山下延伸，由于高度越低，气温越高，于是，在积雪区与非积雪区之间，形成了一条分界线，这就是雪线。

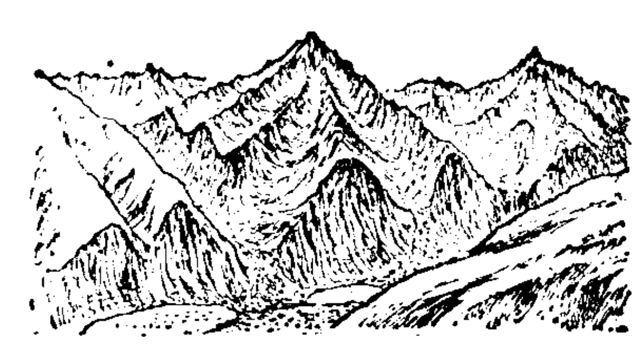
你知道吗？雪线的海拔高度不同还可以反映气候的冷暖哩！例如，极地附近的高山雪线要比赤道附近的高山雪线低，冬季的雪线要比夏季低。因此，气候的地区分布和季节的变化，可以通过高山雪线来说明，而且一个地区气候的多年变迁，可以从一个山体的雪线升降反映出来。例如，在第四纪的最后一次冰河期时，我国的天山雪线大约在3500米的高度上，而现在却上升到3900米，可见第四期的冰河期是相当寒冷的。同样，在十二、十三世纪时，天山的雪线比现在低二、三百米。根据历史时期的气候考察，当时正是我国历史上非常寒冷的南宋时代。自本世纪以来，由于气候变暖，天山雪线在1910～1960年的50年间，又上升了四、五十米。



冰川时期

国外的科学工作者根据10000年来北欧雪线升降情况，

曾绘制了一张雪线升降图。它基本上与我国5000年的气候变化趋势相一致。欧洲和中国雪线的升降变化如此相同，反映了全球气候变迁的一致性。也证明了高山雪线升降是衡量气候变化的一个指标。



冰川溶解以后

但是世界上的事情是复杂的，是由各方面的因素决定的。雪线升降的高低可以作为衡量气候变化的一个指标，但也要与其他的科学方法相互配合，辩证地分析气候的变化，才能得出较符合客观的结论。

人类活动对气候有哪些影响？

恩格斯说过：**“只有人才给自然界打上自己的印记，因为他们不仅变更了植物和动物的位置，而且也改变了他们所居住的地方的面貌、气候，他们甚至还改变了植物和动物本身，使他们活动的结果只能和地球的普遍死亡一起消失。”**自从人类社会以来，由于人类的活动，使得地球的面貌日新月异，不断地得到改造，作为自然环境的重要因素——气候，也随着人类的活动而受到一定的影响。

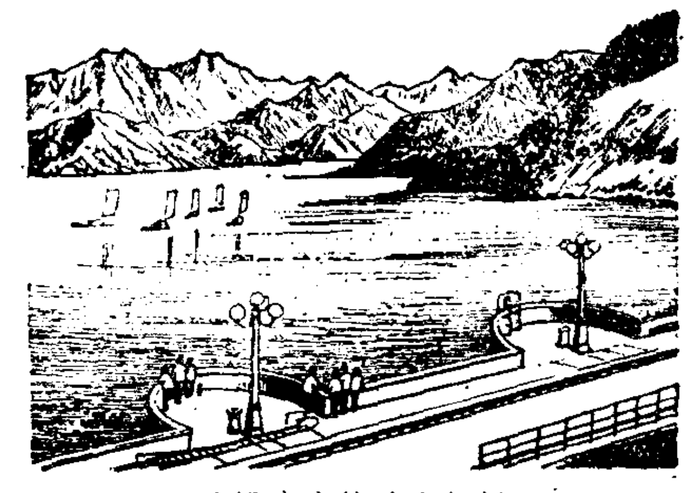
人类活动，主要是工农业生产活动和对自然环境的改造活动，例如城市建设、植树造林、砍伐森林、开垦荒地、兴



防护林改善了气候

建水库、构筑堤坝、开渠建闸以及现代工业对大气和海洋环境的污染等等。自然因素经常与人类活动交织在一起影响气候，其作用往往有正有反，范围有大有小。人类活动对全球气候变化的影响，从气候变化的漫长历史来看，还难以估计。但它对局部地区气候的影响却是不可忽视的。例如，兴建水库扩大了灌溉范围，能使地面附近气温在一天中的变化减小，空气湿度增加；如果水库面积较大，还能影响周围地区的气流运动，常常能造成小范围的水陆风（白天风从水面吹向陆地，夜间风从陆地吹向水面），对周围陆地气温有调节作用。种植防护林带，可以有效地防止干燥地区的风沙，保持土壤水分，从而改变局部地区气温、蒸发、湿度等状况。

事物总是一分为二的，**“在一定的条件下，坏的东西可以引出好的结果，好的东西也可以引出坏的结果。”**人类活动对于气候的影响既有积极的



建设水库能改变气候

一面，也有消极的一面。今天，世界上一些所谓发达的国家，由于工业畸形发展和生产的无政府状态所造成的公害，对气候产生的影响与日俱增。工业产生的废气对大气的污染，不但改变了城市空气的成份，而且也使城市的气温、湿度、日照、降水和风、雾等气候状况发生了变化。有人曾计算，在美国大城市中，由于上述原因产生的“人工热”，相当于太阳辐射热量增加10～15%。在一些工业畸形发展的国家，不少城市被人们称为大陆上的“热岛”。此外，由于城市的建设的无计划进行，空间密度越大，空气湿度也随之减少，产生了干燥的趋势。

近年来世界各地出现异常气候，有人认为，是人类活动影响了大气成份，导致大气环流的严重失调。目前作这种肯定的结论依据还不够充分，但近年来愈来愈多的事实证明，空气污染对于世界或局部地区的气候是有一定影响的。就拿大气中的微粒来说，除了火山爆发引起的火山尘埃之外，就是工厂和车辆所排出的固态微粒了。它造成低层大气长时期悬浮着固体物质，当太阳光透过大气层时，会受到大气的阻拦而有所减弱。据推算，最近50年间，太阳紫外线因为这个缘故就减弱了将近26%，这个比例是十分可观的。海水的污染，对于气候的影响也是不小的。如今，辽阔的大洋上，由于资本主义国家每年注入海洋的废油污愈来愈多，使一些海域形成了一片片的油污层。油污不但影响海生生

物的繁殖、生存，而且也使得海洋与大气之间的热量传递、水份循环规律遭到破坏。有人把这些海域，称为海上“沙漠”，可见那里的局部地区气候发生了多么显著的变化。

为了防止工业大气污染和海洋污染，我国专门成立了环境保护机构以保护自然环境。

唯物辩证法认为，人是环境的产物，但环境正是由人来改变的。人类活动对气候有一定的影响，既有积极方面，又有消极方面，关键在于社会制度和有没有一个与自然斗争的正确路线。

为什么说“人定胜天”？

“天上没有玉皇，地上没有龙王。我就是玉皇，我就是龙王。喝令三山五岭开道，我来了。”这是一首劳动人民创作的民歌，它表现了千千万万劳动人民天不怕，地不怕，战天斗地的革命气概，和“人定胜天”的思想。

自古以来，气候经历了大大小小的变迁和波动，而人类在与异常气候的斗争中，学会了“与天奋斗”的本领，积累了丰富的斗争经验，而且还学会了改造气候环境。随着科学技术的不断发展，人们抗御各种自然灾害的能力已经越来越强。

起先，由于农业生产的发达，人们逐渐认识到气候的

变化与农作物的关系，出现了二十四节气；后来由于认识到气候变化的一些征兆，出现了“天气谚语”，以及早期的气象仪器和气象灾情记载；接着人们为了抗御各种旱涝灾害，兴修了水利，以防洪抗旱。几千年来中国历史上这类事例是很多的。


引水上山

4000多年前，大禹治水的传说，反映了我国古代劳动人民移山填海与水患斗争的顽强精神，是“人定胜天”的伟大创举。秦始皇统一中国后，第一次统一修筑了黄河大堤，防御了洪水。著名的都江堰就是先秦修建的第一个大型水利工程。这些水利工程在历史上都起到了防洪抗旱作用，是我国古代劳动人民“人定胜天”思想的有力见证。

今天，随着人类社会的不断变革和进步，生产和科学技术的不断发展，人类抗御自然灾害的能力已经达到了新的水平，人类改造气候的理想也在逐步实现。

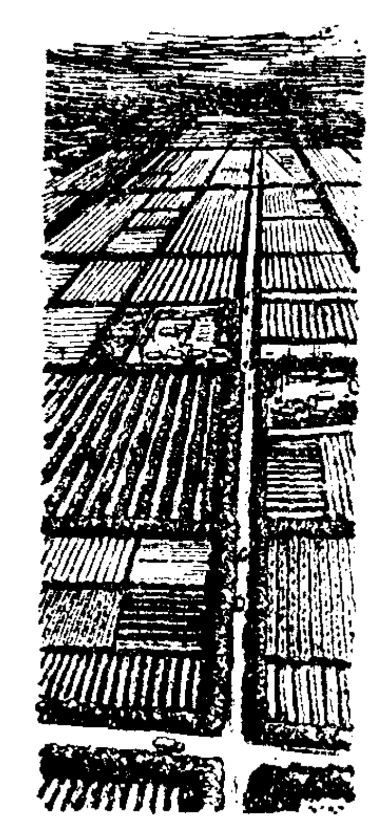
解放后，我国广大劳动人民在优越的社会主义制度下，正在经历着一场战天斗地，改造河山的伟大运动。“人定胜天”，改造气候已经越来越多地成为现实。1956年黑龙江呼玛县人民，战胜严寒，成功地种植了水稻，局部地区还种了棉花。西藏的翻身农奴竟然在海拔3000米以上，最高达到4600米的“高寒禁区”，大片大片地种植了冬小麦并获得了



催云化雨

丰收，亩产曾经达到1600多斤。昔阳县大寨大队的广大贫下中农，发扬愚公移山的精神，移山造田，修渠筑坝，用勤劳的双手逼得“老天”低头，年年高产，成为全国农业战线的红旗。广大贫下中农，采取间种、套种，选用早熟品种、薄膜育秧、合理安排茬口等一系列科学种田的措施，使无霜期较短，一年只能一熟的地方，改变为一年两熟；无霜期较长一年两熟的地方，改变为两年五熟或一年三熟。不少地区还利用水的储放，达到适当控制了农田的小气候，获得连年丰收。广大科学技术工作者在长期实践的基础上，与工农结合，在局部改造气候方面，不断地进行各种科学实验。

例如，对农田局部地区小气候的改造。他们根据各地区的条件，利用温室、温床、人工薄膜覆盖和化学制剂等方法抑制水分蒸发，增加土壤温度；在风沙大的地区设置风障，建立防护林以减弱强风的袭击；在干燥地区，植树造林，以防水、土、沙流失；在干热风严重时，增加灌溉，减轻植物旱情；在田头熏烟、灌水以防霜冻，或者采用大



沙漠变绿洲

型鼓风机在近地面2～3米处扰乱近地面大气层，破坏地表低温层。尤其是在改造沙漠保护草原，治沙改土方面取得很大成绩。

近年来，我国西北、西南、华北、华东大力开展人工控制局部天气的科学实验，已经取得不少成效，有力地协助了生产部门抗灾夺丰收。



融冰化雪

人类在改造大自然、改造气候、改造地球的伟大斗争中，已经取得了可喜的胜利，并且正在继往开来阔步前进，但这还只是万里长征的第一步，正如毛主席曾经指出的那样："**客观现实世界的变化运动永远没有完结，人们在实践中对于真理的认识也就永远没有完结。**"何况，现在我们对地球的认识还很肤浅，对于地球气候的改造，目前只能是局部的，对于自然灾害的防御和抵抗也只能是局部的，至于大范围的全球性的气候改造和人工控制天气，就现代科学水平来说，还处于"设想"和"假说"阶段。但是用长远的发展眼光来看，人类改造气候的途径，一定会逐渐宽广，由小及大，由局部到全局。人类全面战胜自然的时代一定会实现。